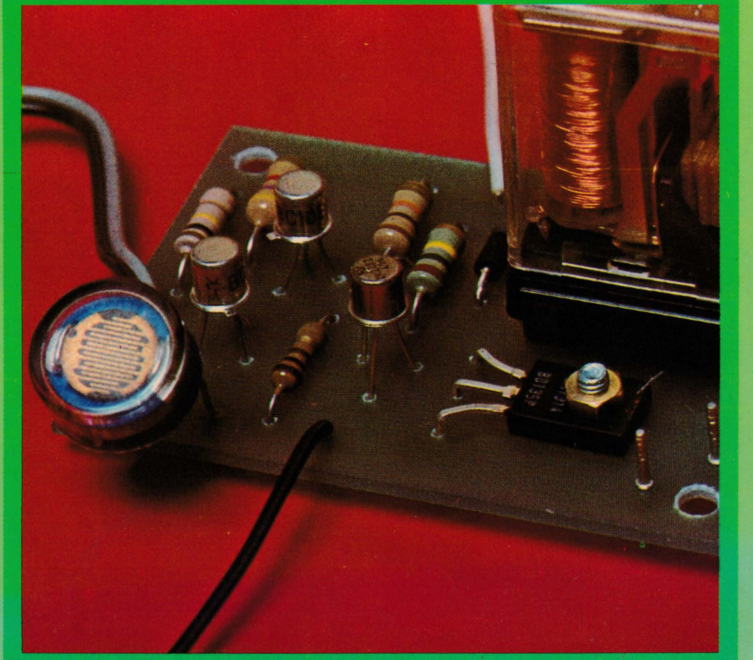
Technique poche

RÉALISATIONS À TRANSISTORS 20 montages

B. et J. FIGHIERA

ISSN 0153-0984



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

RÉALISATIONS

A TRANSISTORS

20 montages

DANS LA MEME COLLECTION :

N° 1. « 30 montages électroniques d'alarme » par F. Juster.
N° 2. « Tables de mixage et modules de mixage » par Siegfried Wirsum.
N° 3. « 20 montages expérimentaux optoélectroniques » par G. Blaise.
N° 4. « Initiation à la microinformatique : le microprocesseur » par P. Melusson.
N° 5. « Montages électroniques divertissants et utiles » par H. Schreiber.
N° 6. « Montages à capteurs photosensibles » par J.-P. OEhmichen.
N° 7. « Les égaliseurs graphiques » par F. Juster.
N° 8. « Pianos électroniques et synthétiseurs » par H. Tünker.
N° 9. « Recherches méthodiques des pannes dans les récepteurs de radio-diffusion » par Dr Adolf Renardy et Ing. Heinz Lummer.
N° 10. « Les enceintes acoustiques » par P. Hemardinquer et M. Léonard.
N° 11. « Structure et fonctionnement de l'oscilloscope » par R. Rateau.
N° 12. « La construction des petits modèles de chemin de fer électriques » par J.-C. Porterie.
N° 13. « Horloges et montres électroniques à quartz » par Horst Pelka.
N° 14. « Les cellules solaires » par F. Juster.
N° 15. « L'électronique appliquée au cinéma et à la photo » par M. Horst.
N° 16. « L'électronique dans les trains miniatures » par H. Jungmann.
N° 17. « Réalisez vos circuits imprimés et décors des panneaux » par P. Gueulle.
N° 18. « Espions électroniques microminiatures » par Günter Wahl.
N° 19. « La construction des petits transformateurs pour amateurs » par Marthe Douriau et F. Juster.
N° 20. « Réalisations à transistors - 20 montages » par B. et J. Fighiera.
N° 21. « Sécurité automobiles - 25 montages électroniques » par F. Huré.
N° 22. « Performances automobiles - 25 montages électroniques » par F. Huré.
N° 23. « Réalisez des jeux sur récepteur TV » par C. Tavernier.

A paraître :

« Présence électronique contre le vol » par H. Schreiber.
« Les afficheurs » par J.-P. OEhmichen.
« Utilisation pratique de l'oscilloscope » par R. Rateau.
« Réduisez votre consommation d'électricité - Montages pratiques » par P. Gueulle.
« Initiation pratique à la radiocommande » par F. Thobois.

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1er de l'Art. 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les Art. 425 et suivants du Code Pénal ».

© 1979 - E.T.S.F.

B. et J. FIGHIERA

RÉALISATIONS A TRANSISTORS

20 montages

Diffusion :
ÉDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS CEDEX 19

SOMMAIRE

Avant propos 7

I. — Une alimentation simple avec filtrage et réglage de la tension .. 17

II. — Un triangle routier lumineux 23

III. — Un détecteur de verglas 31

IV. — Un répétiteur sonore de direction 35

V. — Signalisation acoustique de la mise en service des feux de recul . 39

VI. — Un radio-tuner 43

VII. — Un préamplificateur OC 49

VIII. — Un relaxateur électronique 55

IX. — Un générateur BF à trois transistors 59

X. — Une boîte de mixage 65

XI. — Un métronome sonore et lumineux 71

XII. — Un préamplificateur à volume constant 75

XIII. — Utilisez un haut-parleur comme microphone 79

XIV. — Le « Statomusic » 83

XV. — Un seul transistor pour ce temporisateur 89

XVI. — Une boîte de distorsion avec correcteur de tonalité 95

XVII. — Un labyrinthe électronique 101

XVIII. — Feux automatiques de stationnement 105

XIX. — Un xylophone électronique 111

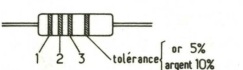
XX. — Un détecteur de métaux 117

Avant-propos

Vous allez pouvoir grâce aux descriptions qui vont suivre, entreprendre la réalisation de plusieurs montages à transistors. Nous aurions pu aussi bien vous présenter des montages équipés de circuits intégrés mais nous pensons sincèrement qu'au « stade amateur » les réalisations transistorisées présentent de nombreux avantages, ne serait-ce qu'au niveau du coût et la facilité d'exécution.

Comme dans cet ouvrage il ne s'agira pas d'études, mais d'applications pratiques, nous n'entrerons pas dans des développements rébarbatifs mais nous commencerons très simplement par quelques recommandations utiles et nécessaires.

Il vous faut d'abord pénétrer le mystère de tous ces éléments ou composants colorés et bariolés. Vous vous en doutiez, un code des couleurs a été établi et permet d'être rapidement renseigné sur la valeur de tel ou tel élément.

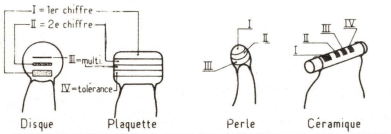


Couleur	1ère bague 1er chiffre	2ème bague 2ème chiffre	3ème bague multiplicateur
noir	0	0	x1
brun	1	1	x10
rouge	2	2	x100
orange	3	3	x1000
jaune	4	4	x10000
vert	5	5	x100000
bleu	6	6	x1000000
violet	7	7	
gris	8	8	
blanc	9	9	

Fig. 1. — Tableau du code des couleurs des résistances.

Ce code des couleurs s'applique notamment à l'identification des résistances et des condensateurs.

Les résistances se présenteront le plus souvent comme des bâtonnets cylindriques et dotés d'anneaux de couleur. Bien que dans les listes des composants de chaque montage, nous ayons pris soin de mentionner la distribution des couleurs des différentes résistances utilisées, il reste important de connaître par cœur ce code des couleurs consigné dans le tableau de la *figure 1.*



Couleur	1er chiffre	2ème chiffre	Multiplicateur	Tolérance C > 10pF
noir		0	1	20%
marron	1	1	10	1%
rouge	2	2	10^2	2%
orange	3	3	10^3	
jaune	4	4		
vert	5	5		5%
bleu	6	6		
violet	7	7		
gris	8	8	0,01	
blanc	9	9	0,01	10%
or				

Fig. 2. — Tableau du code des couleurs des condensateurs.

Au niveau du marquage des condensateurs, le code des couleurs s'emploie également, mais il tend plus ou moins à disparaître et à être remplacé par des inscriptions en clair. Cette constatation est essentiellement due à la diversité et aux nombreuses formes que peuvent prendre ces condensateurs. Le tableau de la *figure 2* traduit quelques formes de condensateurs et le code des couleurs.

Une remarque cependant, les valeurs de ce code s'expriment toujours en ohms pour les résistances et en picofarads pour les condensateurs.

L'identification

Si vous débutez, ce qu'il faut simplement savoir, c'est reconnaître ou bien identifier les différents éléments. La photographie de la

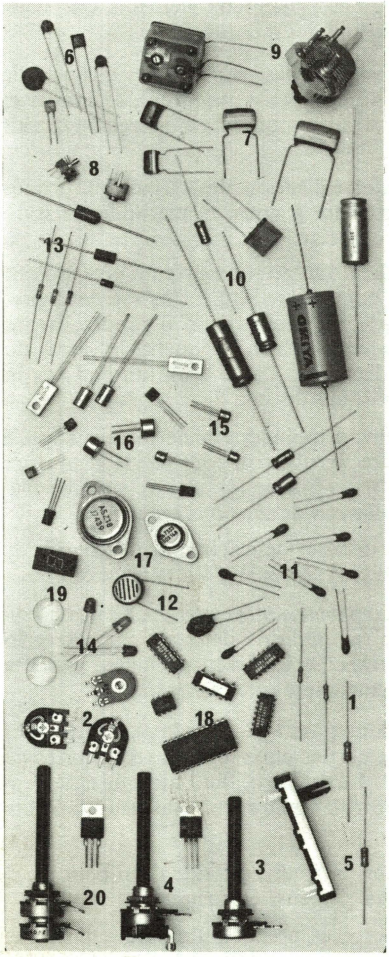


Fig. 3

TOUS LES COMPOSANTS

1. Résistances fixes
2. Résistances ajustables
3. Potentiomètre simple
4. Potentiomètre avec interrupteur
5. Potentiomètre rectiligne
6. Condensateurs « céramiques »
7. Condensateurs « mylar »
8. Condensateurs ajustables
9. Condensateurs variables
10. Condensateurs électrolytiques
11. Condensateurs « tantale »
12. Cellule photo-résistante
13. Diodes
14. Diodes électroluminescentes
15. Transistors petites puissances
16. Transistors moyennes puissances
17. Transistors de puissance
18. Circuits intégrés
19. Afficheurs sept segments
20. Triacs

figure 3 vous présente un aperçu des principaux éléments que vous rencontrerez au cours de la description des montages.

Ces éléments ou composants ne sont pas trop fragiles et dotés de connexions ou électrodes. Ces dernières peuvent se plier, se couper et se souder, afin de prendre place sur un support de montage ou circuit imprimé.

Il existe plusieurs méthodes de réalisation des circuits imprimés mais deux s'adressent particulièrement à vous, la méthode du stylo marqueur et le procédé de gravure directe.

Dans tous les cas, le support de montage comporte un côté isolant en bakélite ou verre époxy et un côté cuivré. Qu'il s'agisse de la première ou de la deuxième méthode, de toute façon il faudra, avant d'appliquer les éléments de transfert, ou bien la couche de vernis du stylo marqueur, soigneusement décaper à l'aide d'un tampon Jex la surface cuivrée et ne pas poser les doigts dessus.

La plupart des montages décrits, à moins qu'ils ne fassent appel à un support « tout fait » comme le Veroboard, sont suivis d'un tracé ou dessin de circuit imprimé qu'il suffira de reproduire sur une plaquette de bakélite ou d'époxy taillée aux dimensions précisées.

Une solution simple consiste à déposer délicatement, une feuille de carbone et à repasser à l'aide d'un crayon couleur sur le tracé donné.

La feuille de carbone permet alors de se rendre compte de la mise en place du tracé, on peut le suivre et appliquer deux couches de stylo marqueur ou mieux apposer par transfert les divers éléments, pastilles et rubans, afin de reproduire exactement le tracé fourni.

La deuxième phase consiste maintenant à plonger la plaquette dans le perchlorure pour l'attaque des parties cuivrées non recouvertes de vernis ou de produits de transfert. Il faut surveiller l'attaque et légèrement remuer le perchlorure et l'on voit apparaître le substrat (bakélite ou époxy dépourvu de cuivre).

Il ne reste plus alors qu'à percer le circuit, à l'aide d'un petit forêt de 0,8 à 1,2 mm à l'aide d'une mini-perceuse électrique.

Une fois le circuit imprimé percé et préparé, l'amateur n'a plus qu'à se livrer à l'insertion des composants conformément au croquis donné. Cette insertion des éléments devra se pratiquer avec le plus grand soin, notamment au niveau du pliage des connexions des éléments, certains condensateurs n'aimant pas trop qu'on leur écarte « les pattes » (*fig. 4*).

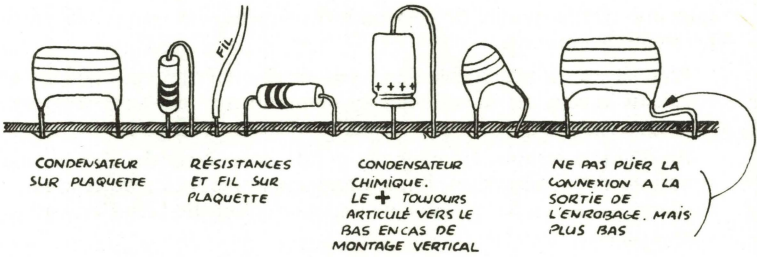


Fig. 4

Avant de procéder avec ferveur à la mise en place des composants, on veillera à la bonne lecture du code des couleurs, une confusion pouvant très vite se traduire par de nombreux déboires.

Méfiez-vous, par exemple, de la distribution des couleurs d'une résistance de 4,7 kΩ ou 4 700 Ω (jaune, violet, rouge) et d'une 270 kΩ ou 270 000 Ω (rouge, violet, jaune).

Par ailleurs, et vous le constaterez, certains composants comme les condensateurs électrochimiques et les diodes possèdent un sens de branchement qu'il convient de respecter impérativement.

C'est comme les transistors, éléments actifs autour desquels sont construits tous nos montages, ils se présentent sous la forme de différents boîtiers dépendant essentiellement de leur fabricant. Avant toute insertion, il faudra s'assurer de l'identification des diverses électrodes (émetteur, base, collecteur).

Autre stade délicat, les opérations de soudure. En effet, les éléments implantés sont ensuite soudés aux pastilles ou plots du circuit

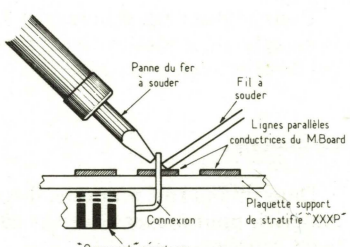


Fig. 5. — L'opération de soudure.

imprimé. De la qualité de ces soudures dépendront en grande partie les résultats obtenus.

Bien sûr, il est préférable de ne pas surchauffer les conducteurs en feuille de cuivre, car la colle qui les maintient sur leur support risque de ne pas apprécier et d'abandonner ses fonctions (*fig. 5*).

En d'autres termes, étamage des conducteurs à souder ; chauffage simultané des conducteurs, immédiatement après fusion de la soudure sur la partie à souder et, dès que la soudure enrobe bien l'ensemble, retrait du fer.

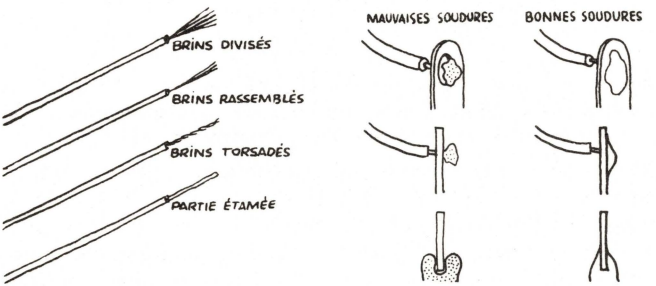


Fig. 6

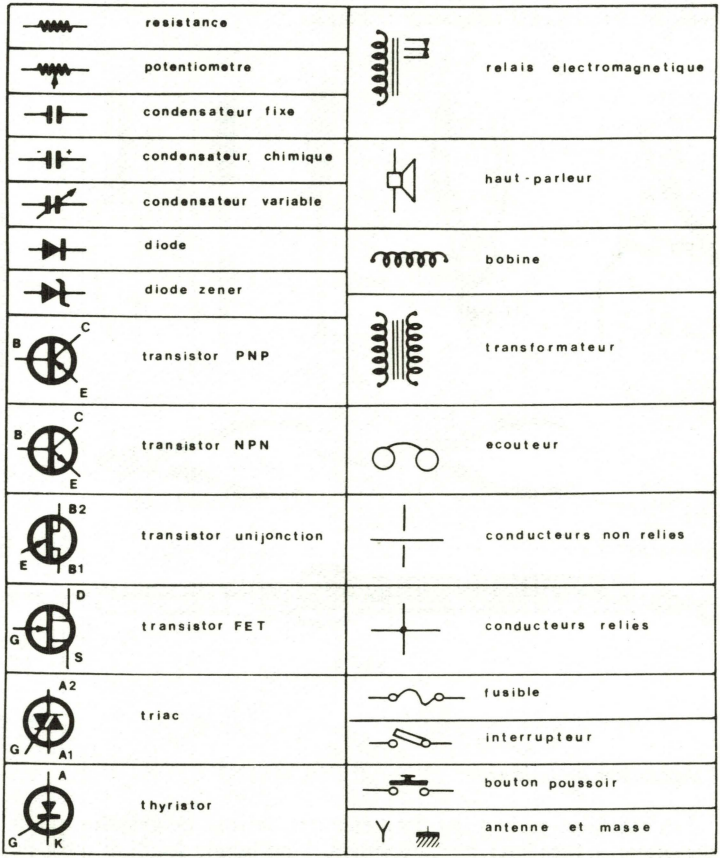
Par ailleurs, évitez de réchauffer une soudure sans remettre un peu de fil à souder. Une bonne soudure se reconnaît à un aspect lisse et brillant tandis qu'une mauvaise soudure se traduit par un manque d'homogénéité et un aspect rugueux.

Les symboles

Pour réaliser un montage il faut partir d'un schéma de principe. Pour cela, on a adopté divers symboles. Le tableau donne un bref rappel de cette symbolisation.

Le matériel

Dans un but très pratique, il convient de disposer d'un minimum de matériel, pour mener à bien et dans les meilleures conditions les montages proposés.


resistance
potentiometre
condensateur fixe
condensateur chimique
condensateur variable
diode
diode zener
B
C
E
transistor PNP
B
C
E
transistor NPN
B2
E
B1
transistor unijonction
D
G
S
transistor FET
A2
G
A1
triac
A
G
K
thyristor
relais electromagnetique
haut-parleur
bobine
transformateur
ecouteur
conducteurs non relies
conducteurs relies
fusible
interrupteur
bouton poussoir
antenne et masse

Le premier de tous ces éléments nécessaires est le fer à souder. Il devra posséder une panne effilée et 30 à 40 W de puissance maximum.

L'implantation des éléments nécessitera le cambrage des connexions à l'aide d'une pince plate et la coupure de l'excédent de connexions, au moyen d'une pince coupante.

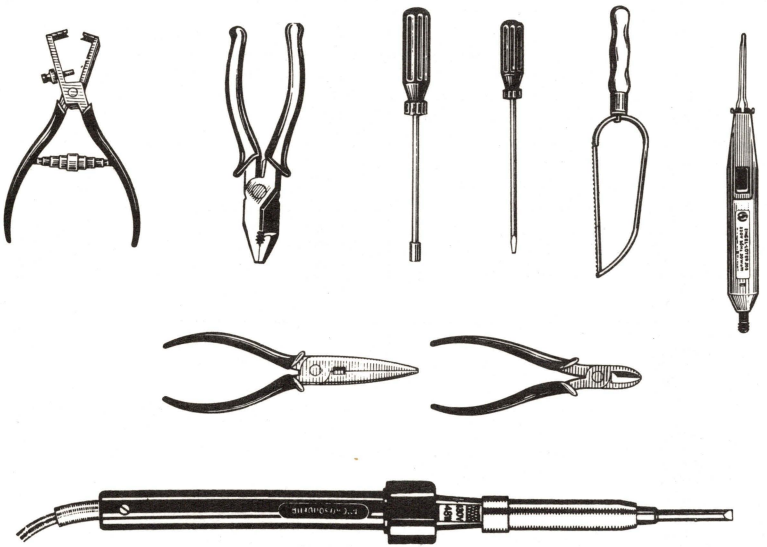


Fig. 7

L'opération de soudure

Les soudures permettent d'obtenir des liaisons de grandes qualité électrique si elles sont bien exécutées. Une bonne soudure n'est pas difficile à réaliser.

Il suffit de chauffer ensemble les parties métalliques des éléments à réunir, puis de faire fondre le fil à souder, non pas sur le fer mais sur les conducteurs à souder et dans tous les cas.

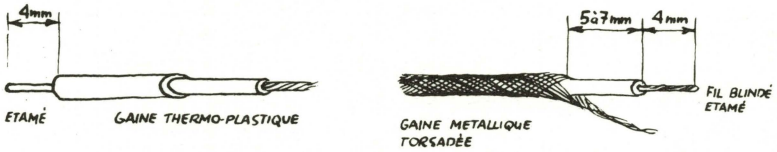


Fig. 8

Une sage précaution consiste à étamer tous les conducteurs à souder, même s'ils le sont déjà. En effet cette opération permet de transformer en métaux les oxydes qui auraient pu se former au cours d'un stockage prolongé. Si le conducteur n'est pas brillant, c'est qu'il est oxydé et que le rétamage s'impose.

Lorsqu'on insère l'élément à sa place, et du côté isolant du circuit imprimé, on lui conserve ses longueurs de connexions initiales. En effet, il vaut mieux couper les fils des éléments après que les soudures soient terminées. Cela évite de trop chauffer ces éléments et facilite la soudure.

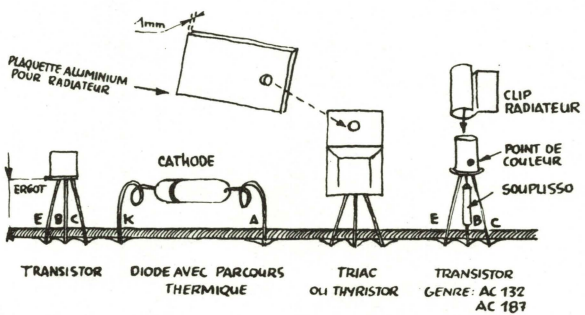


Fig. 9

I.

Alimentation simple avec filtrage électronique et réglage de la tension

Tous les montages d'expérimentation ou d'initiation lorsqu'il s'agit de réalisation relevant du domaine de la commutation, peuvent avantageusement utiliser une alimentation à filtrage électronique. Il ne faut pas confondre du reste filtrage électronique et stabilisation au niveau des alimentations.

Lorsqu'il s'agira de petits récepteurs il sera toutefois préférable de garder une alimentation par piles afin de ne pas perturber la réception par les parasites acheminés par le réseau de distribution.

Le schéma de principe

Le schéma de principe, très classique de l'alimentation proposée est fourni *figure I-1*. Un transformateur d'alimentation permet grâce à des prises intermédiaires le raccordement sur tous les réseaux de distribution à 110 ou 220 V.

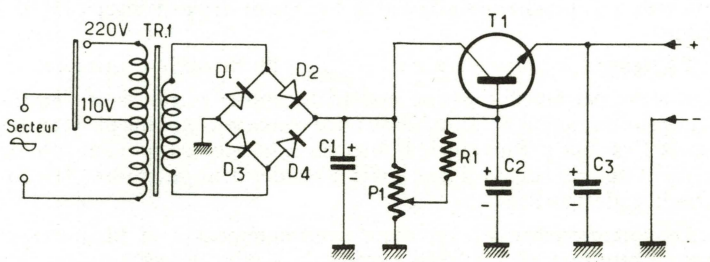


Fig. I-1

Au secondaire on peut disposer d'un enroulement à point milieu auquel cas, pour obtenir un redressement double alternance, il suffira de deux diodes seulement. En revanche, si le secondaire ne comporte pas ce point milieu on est contraint d'employer un pont à quatre diodes.

Ce redressement double alternance est alors suivi d'un condensateur de filtrage de 1 000 μF. Il convient de ne pas augmenter la valeur de ce dernier afin de ne pas endommager le pont de diodes à la mise sous tension, ce condensateur se comportant pratiquement comme un court-circuit.

Le transistor T_1 est monté en ballast et voit sa polarisation de base ajustée au moyen du potentiomètre P_1.

Le condensateur C_2 peut posséder une valeur beaucoup plus faible que la capacité C_1. Sa valeur sera en effet égale à sa valeur initiale, multipliée par le « β » ou gain du transistor. Si bien que le condensateur C_2 « réservoir » de 250 à 500 μ F peut être assimilé à un condensateur de 5 à 10 000 μ F en sortie par truchement du filtrage électronique.

En sortie le condensateur C_3 permet de parfaire le filtrage.

La manœuvre du potentiomètre P_1 autorise une variation de la tension de sortie de 0 à 15 V environ.

Réalisation pratique

Le transformateur d'alimentation reste l'élément le plus important, il est en conséquence judicieux de ne pas le placer sur la plaquette supportant la presque totalité des composants, d'autant plus que la liaison vers cette plaquette s'effectuera à l'aide de deux fils souples seulement.

La *figure I-2* donne le tracé à l'échelle 1 du circuit imprimé retenu.

Il n'est, par ailleurs, pas nécessaire de monter le transistor de puissance sur un radiateur. Il suffit de faire deux trous pour le passage des vis de fixations prévus sur le boîtier du transistor en prenant soin de munir l'une de ces vis d'une cosse à souder afin de réaliser la connexion collecteur.

Le potentiomètre P_1 est placé extérieurement à la plaquette et pourra être ramené sur la face avant du boîtier ou coffret. Pour ce dernier on pourra se procurer un modèle tout préparé dont les dimen-

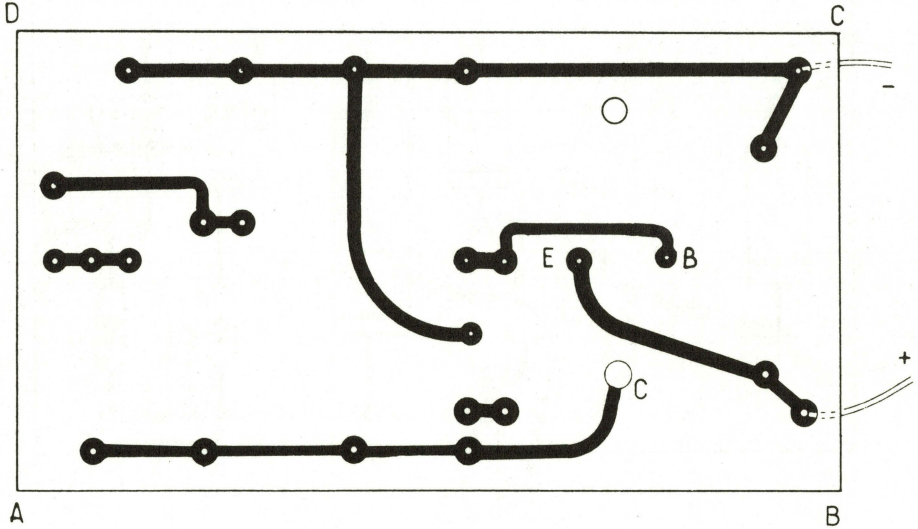


Fig. I-2

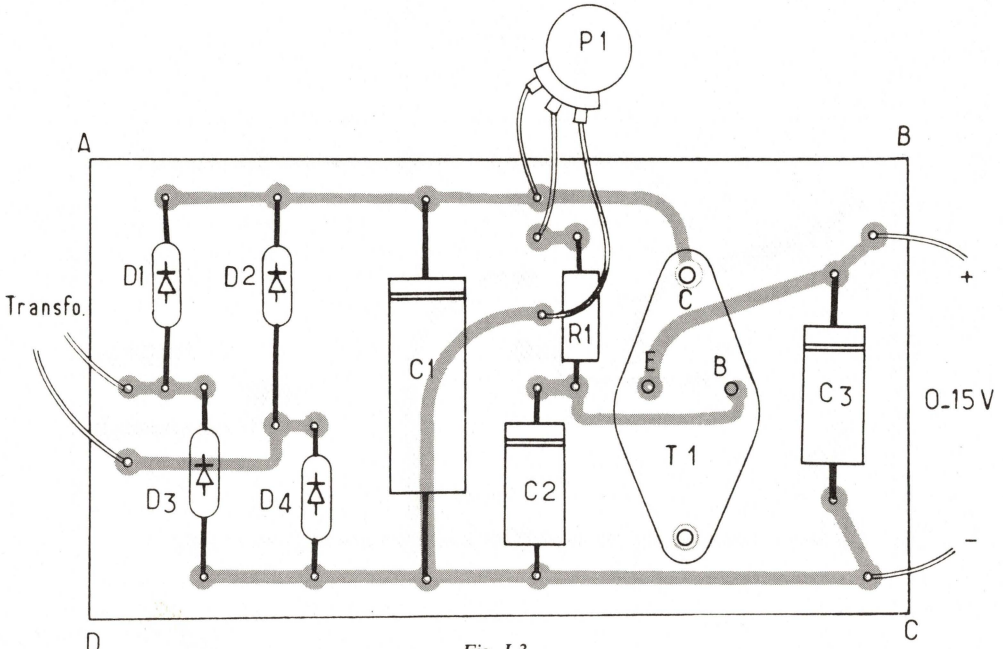


Fig. I-3

sions seront dictées par le volume et l'emplacement du transformateur.

Avant de mettre l'alimentation sous tension, il convient de vérifier scrupuleusement les polarités des diodes et condensateurs électrochimiques. On fera attention au brochage du transistor de puissance afin de ne pas inverser les liaisons « E » et « B » (*fig. I-2*).

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
P_1 : potentiomètre linéaire 2 KΩ
C_1 : 1 000 μ F/25 V
C_2 : 500 μ F/16 V
C_3 : 500 μ F/25 V
D_1 : 1N4001 à 1N4007
D_2 : 1N4001 à 1N4007
D_3 : 1N4001 à 1N4007
D_4 : 1N4001 à 1N4007
T_1 : 2N3055
TR_1 : transformateur d'alimentation 110/220 V/secondaire 12 V/1 A

II.

Un triangle routier lumineux

Tous les jeux de lumière sont très attractifs et bien plus encore les chenillards ou feux tournants. Il est en conséquence intéressant, et prudent de pouvoir équiper un triangle routier de signalisation de tels feux. En effet, même un triangle réflectorisé ou réfléchissant risque la nuit de passer inaperçu tandis que trois lampes judicieusement disposées donneront par leurs éclats lumineux successifs l'impression de tourner et symboliseront ainsi parfaitement le triangle.

Les règlementations actuelles sont telles que si un automobiliste ne possède pas de « warning » ou feux clignotants spéciaux sur son véhicule, il doit obligatoirement avoir un triangle de signalisation, d'où l'intérêt pour ces automobilistes de rendre lumineux ce dernier.

Les feux tournants, peuvent, bien entendu également servir pour l'animation d'une vitrine ou bien en décoration. La section électronique que nous vous proposons fait appel à trois lampes, mais par extension il est possible d'atteindre jusqu'à six lampes.

Les lampes utilisées peuvent avoir une puissance de 8 W maximum chacune, grâce à l'utilisation de transistors de puissance montés sur des radiateurs.

Notre maquette a été montée à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/3 sur la face avant duquel ressortent l'interrupteur de mise en service et le contacteur de démarrage ou « starter » comme nous allons voir.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général des feux tournants est donné *figure II-1.* Six transistors sont employés dont trois de puissance de type germanium AD149.

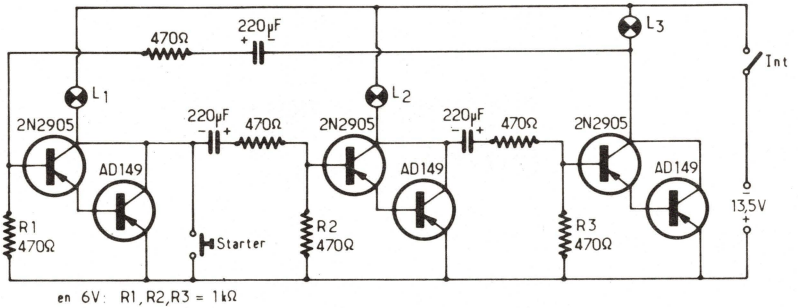


Fig. II-1

Chaque étage laisse apparaître une configuration Darlington. En effet, pour des raisons d'impédance d'entrée, il aurait été difficile de n'employer que les transistors de puissance avec un tel circuit.

En conséquence, l'association des deux transistors 2N2905 et AD149 conduit à un transistor équivalent de caractéristiques appropriées à l'application envisagée. Ces deux transistors sont de type PNP, bien entendu.

Comme on peut le constater les trois étages sont identiques et tous chargés à leur niveau collecteur par l'ampoule à incandescence de la puissance désirée. Chaque étage constitue un montage du type émetteur commun dont le potentiel de base est fixé par les résistances R_1, R_2 et R_3 de 470 Ω.

Toutefois, pour obtenir l'allumage successif des ampoules, il fallait provoquer un entretien des oscillations, c'est précisément le rôle des condensateurs de 220 µ F respectivement disposés entre chaque étage, avec une réistance tampon de 470 Ω.

Nous vous précisons, tout de suite, que l'entrée en oscillation d'un tel montage, nécessite un équilibre parfait des trois étages et qu'il conviendra dans ces conditions de scrupuleusement se tenir aux valeurs précisées.

A la mise sous tension, l'état des condensateurs est tel que les trois lampes s'illuminent, d'où la nécessité de disposer d'un starter qui permettra d'allumer une lampe et de décharger un des condensateurs. Ce starter se résume à un bouton poussoir qui court-circuite l'espace émetteur-collecteur du transistor de puissance sans aucun danger pour celui-ci. Dans ces conditions la lampe L_1 s'illumine franchement tan-

dis que les deux autres s'éteignent. En lâchant le starter le premier condensateur se charge et applique une tension de polarisation au deuxième étage qui s'illumine et qui communique au troisième étage le même phénomène et ainsi de suite puisque le circuit est « bouclé ».

L'alimentation générale du montage peut se faire sous 12 à 13,5 V ou 6 V mais à condition de porter les valeurs des résistances R_1, R_2 et R_3 à 1 kΩ.

Le montage

La réalisation pratique de ce montage pourrait à la limite s'effectuer à partir d'une plaquette à cosses en raison du peu de composants utilisés. Toutefois, nous pensons qu'il reste absolument nécessaire de se tourner vers un montage clair et soigné sur circuit imprimé qui procurera toute la fiabilité désirée surtout si l'ensemble est soumis à rude épreuve à l'intérieur d'un véhicule.

Comme il est d'usage la *figure II-2* vous précise le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1. Les dimensions (150 × 90 mm) ont été dictées par les cotes du coffret Teko où le circuit devra par la suite être inséré.

Le dessin du circuit imprimé n'est pas bien compliqué et l'on pourra facilement le reproduire à l'aide d'un stylo marqueur ou bien de rubans et pastilles adhésives. Toutefois, pour les surfaces importantes, il sera préférable d'employer une encre spéciale que l'on appliquera au pinceau.

Nous nous répétons peut-être, mais il est absolument indispensable avant d'appliquer le stylo marqueur, les bandes adhésives ou l'encre, de soigneusement passer la surface cuivrée au tampon Jex afin d'éliminer l'oxydation et les impuretés, sinon vous courrez vers des ruptures de bandes conductrices.

La *figure III-3* précise l'implantation pratique des éléments sur le côté isolant du circuit imprimé de bakélite ou de verre époxy. Les transistors de puissance et les trois radiateurs apparaissent parfaitement.

Comme ordre de montage, on commencera par les résistances puis les condensateurs et l'on se tournera ensuite vers la fixation des transistors de puissance et de leur radiateur.

Il ne sera pas nécessaire d'isoler ces derniers puisque de part leur implantation ils sont isolés entre eux. Dans le cas précis d'une réalisa-

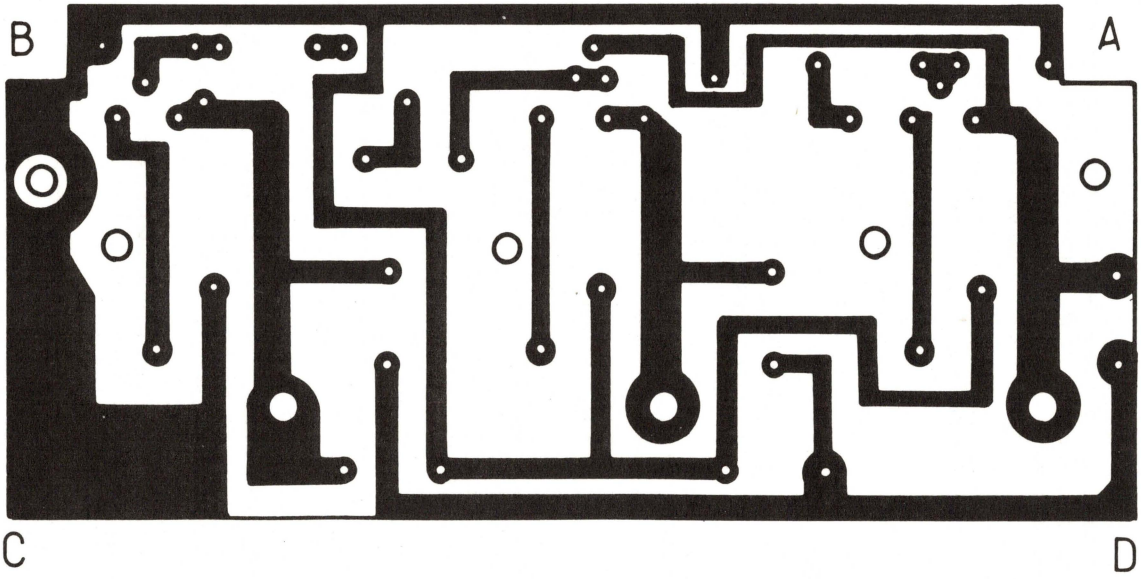


Fig. II-2

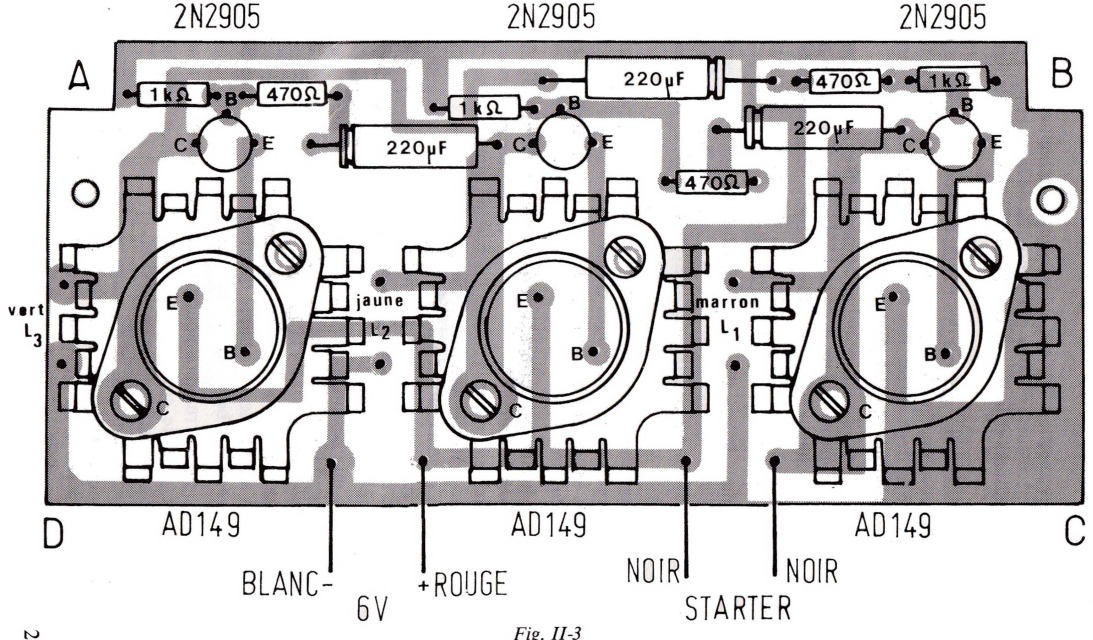

2N2905
2N2905
2N2905
A
B
1kΩ
470Ω
220µF
1kΩ
220µF
470Ω
1kΩ
220µF
470Ω
B
C
E
vert
L_3
jaune
L_2
marron
L_1
AD149
AD149
AD149
D
C
BLANC-
6V
+ROUGE
NOIR
STARTER
NOIR

Fig. II-3

tion sur un seul et unique radiateur supportant les trois transistors, il sera absolument nécessaire d'isoler par rondelles de mica et traversées isolantes ces transistors entre eux puisque le boîtier constitue la liaison collecteur.

De ce module sortiront, grâce à des fils de différentes couleurs, les lampes et l'alimentation. Le circuit imprimé sera maintenu sur le fond du boîtier à l'aide de deux entretoises de 15 mm, les radiateurs dirigés vers le fond dudit boîtier, c'est-à-dire le côté cuivré en l'air.

Dans ces conditions, il sera possible de superposer une plaquette isolante de même dimension que le circuit imprimé, destinée à recevoir les 4 piles « torches » 1,5 V de notre version 6 V. Les piles pourront être soudées entre elles ou, bien mieux, l'on pourra à l'aide de lamelles de laiton et de rivets se réaliser un support piles sur mesure.

Toutefois, et dans le cas précis de fixation par vis ou rivets des lamelles supports et contacts, il conviendra d'isoler le dessous de cette plaquette afin d'éviter les courts-circuits avec le circuit imprimé de la section électronique.

La vue en coupe du montage résume parfaitement la position du circuit imprimé et du support de piles espacés de 4 mm par l'intermédiaire de boulons assurant un parfait et premier maintient sur le fond du boîtier du circuit imprimé.

Les divers fils de couleur permettront de repérer les lampes L_1, L_2 et L_3. Les dimensions du circuit imprimé ont été calculées pour pouvoir disposer parallèlement et sur le fond du boîtier quatre prises DIN pour haut-parleur destinées aux raccordements des lampes L_1, L_2 et L_3 et à une prise extérieure d'alimentation. Ces prises sont maintenues à l'aide de 2 vis et boulons. Il suffira simplement d'effectuer sur le fond du boîtier quatre trous de 15 mm de diamètre afin de pouvoir introduire les fiches mâles correspondantes.

Il va sans dire que ces prises seront préalablement montées avant l'insertion du circuit imprimé et du support piles tout comme les deux entretoises. On remarquera que la hauteur totale du montage, piles comprises, dépasse légèrement les cotes du boîtier, et pour pallier ce défaut, il faudra simplement disposer quatre rondelles qui surélèveront ainsi le couvercle du boîtier en aluminium.

Sur ce dernier, on s'arrangera pour percer aux dimensions voulues deux trous, l'un pour le contact ou bouton-poussoir du starter et l'autre pour l'interrupteur de mise en service.

Avant de se lancer dans tout ce montage pratique de la section électronique, il conviendra d'essayer préalablement le module électronique et notamment veiller au bon démarrage du circuit oscillant.

Si ce dernier refusait d'entrer en oscillation ou bien se bloquait, il suffirait d'augmenter la valeur de R_1 , R_2 et R_3 jusqu'à 1,5 kΩ en 6 V et jusqu'à 820 Ω en 12 V.

Par ailleurs, si l'on désire espacer les extinctions entre les éclats lumineux ou bien ralentir l'effet tournant, il suffira d'augmenter la valeur des condensateurs C_1 , C_2 et C_3 .

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
C_1 : 220 μ F/25 V
C_2 : 220 μ F/25 V
C_3 : 220 μ F/25 V
T_1 : 2N2905, 2N2904, AC188, AC128
T_2 : AD149
T_3 : 2N2905, 2N2904, AC188, AC128
T_4 : AD149
T_5 : 2N2905, 2N2904, AC188, AC128
T_6 : AD149
L_1 , L_2 et L_3 : Lampe de « stop » 5W/12 V ou 5W/6 V genre feu arrière de bicyclette
Radiateur pour transistor (TO3) crapaud
Bouton poussoir
Circuit imprimé verre époxy ou bakélite
Interrupteur marche/arrêt
Boîtier Teko modèle P/3

III.

Détecteur de verglas

Grâce à un composant spécial ou élément dont les caractéristiques varient en fonction de la température ambiante, il est possible de réaliser un thermomètre électronique ou bien un détecteur de verglas. En effet, les résistances CTN à coefficient de température négatif associées à un dispositif électronique à seuil de déclenchement permettent de réaliser en fait un thermostat électronique.

On peut facilement trouver sur le marché ces résistances et alors se lancer dans la réalisation très simple qui va suivre d'un détecteur de verglas destiné à être monté sur une moto ou un véhicule. Dès que la température atteint un seuil prédéterminé un voyant lumineux s'illumine et prévient le conducteur. Le dispositif peut être utilisé à d'autres fins car un réglage permet de jouer sur le seuil de déclenchement ou plage de température. On peut alors substituer à l'ampoule témoin un relais électromagnétique.

Le schéma de principe

Le schéma de principe est proposé *figure III-1,* il met en œuvre deux transistors PNP.

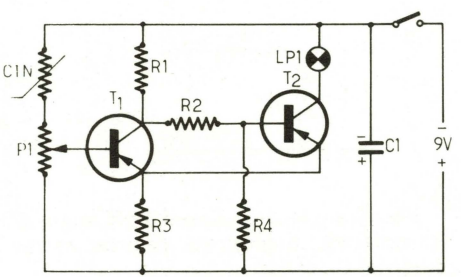


Fig. III-1. — Le circuit est basé sur les propriétés d'un trigger de Schmitt.

Le circuit est basé sur les propriétés d'un trigger de Schmitt. Pour ce faire la résistance CTN est disposée dans le circuit de base du transistor T_1. Ainsi lorsque la température augmente la résistance CTN voit sa valeur diminuer. En d'autres termes le transistor T_1 polarisé négativement par sa base est rendu conducteur.

Il en résulte que la jonction émetteur-collecteur de T_1 rendue conductrice, entraîne du fait de la liaison continue des deux transistors, le potentiel de base du transistor T_1 à une tension négative et voisine de celle de son émetteur. En conséquence le transistor T_2 reste bloqué et la lampe témoin est éteinte.

En revanche si la température diminue, la résistance CTN voit la valeur de sa résistance augmenter. Cette modification du potentiel de base de T_1 fait passer ce dernier à l'état de blocage. Dans ces conditions la base du transistor T_2 est libérée et polarisée négativement. Le transistor T_2 ne demande alors qu'à conduire et illuminer de ce fait l'ampoule témoin.

Le potentiomètre P_1 agit sur la polarisation de base du premier transistor et donc sur le seuil de déclenchement du dispositif.

L'ampoule indicatrice L_1 est du type miniature et sa consommation ne doit pas excéder 60 mA, sinon il conviendrait de diminuer la valeur de la résistance R_3 à 22 ou 10 Ω, par exemple. On pourra même remplacer cette ampoule par une diode électroluminescente montée avec une résistance de 220 Ω en série. Mêmes remarques pour l'utilisation d'un relais aux place et lieu de l'ampoule indicatrice.

L'alimentation peut s'effectuer de plusieurs façons. Une pile miniature de 9 V peut suffire dans le cas d'une application pratique. Pour l'utilisation sur une moto ou un véhicule il convient d'insérer un système de régulation électronique par diode zener comme indiqué *figure III-2*.

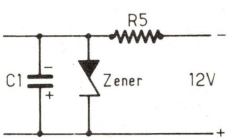


Fig. III-2. — Simple circuit de régulation pour utilisation auto.

Pour les véhicules possédant le moins à la masse, il suffit d'inverser les polarités, d'employer des transistors NPN genre 2N2222 et de modifier C_1 et Dz.

Réalisation pratique

La réalisation pratique de ce montage est toute simple. Une petite plaquette Veroboard permet de mener à bien ce montage. Une plaquette M17 comportant 7 bandes conductrices et 16 trous suffit largement à l'implantation pratique des quelques éléments constitutifs.

La sonde pourra faire l'objet de soins particuliers et notamment être introduite dans un boîtier ou radiateur à ailettes pour une meilleure inertie thermique. Elle pourra alors être enrobée dans de l'araldite. On laissera seulement sortir les deux fils de liaisons vers le module comme l'illustre la *figure III-3*.

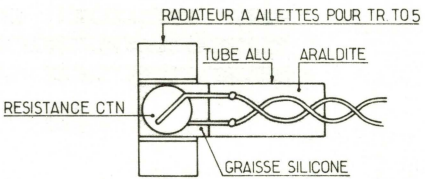


Fig. III-3. — Encapsulage de la C.T.N.

L'implantation possible des composants est présentée *figure III-4*. Un seul strap est nécessaire et placé en E_1-G_1. Sur la plaquette sont également disposés les éléments régulateurs pour le branchement sur un véhicule avec batterie 12 V.

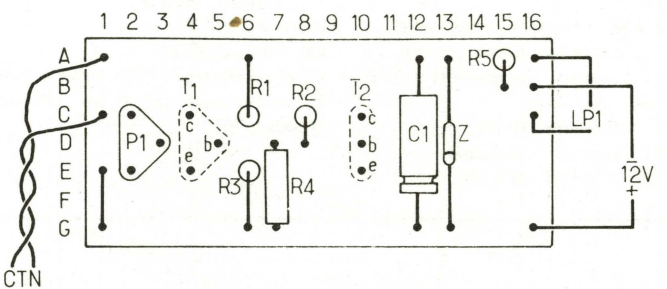


Fig. III-4

La figure *III-5* symbolise les divers emplacements des interruptions de circuits nécessaires au bon fonctionnement du montage.

Pour une alimentation sur pile il suffit d'enlever la régulation c'est-à-dire la diode zener et la résistance R_5 .

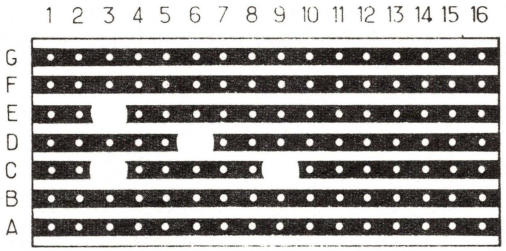


Fig. III-5

L'ensemble pourra alors être inséré dans un boîtier plastique sur la face avant duquel on aura pris soin de ramener le potentiomètre de seuil de température et la lampe témoin.

LISTE DES COMPOSANTS

P_1 : 10 kΩ miniature potentiomètre linéaire
R_1 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_2 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_3 : 47 Ω (jaune, violet, noir) à 10 Ω (marron, noir, noir)
R_4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_5 : 47 Ω (jaune, violet, noir)
C_1 : 100 µF tantale ou ordinaire
T_1 : 2N2907, AC128
T_2 : 2N2907, AC128
Zener 9,1 V-1 W
Lp_1 : 6 V, 0,06 A
RTH : Résistance CTN 10 kΩ à 25°C
Relais Siemens 280 Ω ou, télécommande 6 V.

IV.

Indicateur de direction avec répétiteur sonore

Sur chaque automobile, pour signaler un changement de direction, le conducteur déplace dans le sens désiré son contacteur ou flèche afin que les feux avant et arrière « clignotent ». En fait, sur ces voitures, il s'agit de centrale clignotante dont le principe de fonctionnement est basé sur un « bilame » qui, en s'échauffant, prend une position déterminée. L'électronique peut avantageusement remplacer ces dispositifs électriques qui ont, toutefois, fait leur preuve.

Le petit montage expérimental que nous proposons pourra, le cas échéant, être monté sur un jouet d'enfant ou bien une bicyclette, attendu la faible puissance de l'ampoule indicatrice mise en jeu.

Le schéma de principe

Le schéma de principe est très simple et fait appel à deux transistors classiques genre BC108 ou 2N2222 pouvant accepter un courant collecteur supérieur à 80 mA (*fig. IV-1*).

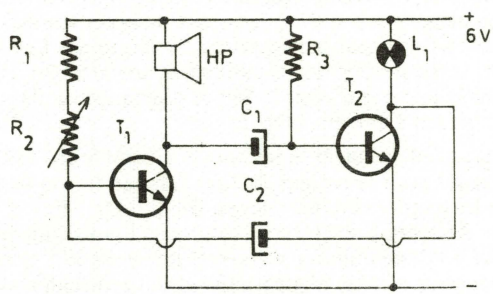


Fig. IV-1

Comme on peut le constater, il s'agit d'un multivibrateur à couplages dit « croisés ». Deux amplificateurs à émetteur commun sont montés avec polarisation de base par rapport à la ligne positive puisqu'on est en présence de transistor NPN.

Le couplage nécessaire à l'entretien des oscillations s'obtient au moyen des condensateurs C_1 et C_2 respectivement placés entre le collecteur d'un transistor et la base du suivant.

La valeur de ces condensateurs et la valeur des résistances de base détermine la constante de temps du montage, c'est-à-dire la durée de l'éclat de la lampe L_1.

Pour ce faire, dans chaque circuit collecteur, on insère, d'un côté la lampe L_1 et de l'autre un haut-parleur d'une bobine mobile de 100 Ω. Comme chaque transistor passe alternativement de l'état conducteur à l'état bloqué, tantôt la lampe L_1 s'allume, tantôt le bruiteur émet un top. Dans ces conditions, il ne faut pas utiliser un haut-parleur dont la bobine mobile serait trop faible.

La résistance variable R_2 placée dans le circuit de base du transistor T_1 permet de faire varier la cadence des éclats lumineux.

Enfin, l'alimentation s'effectue sous 4,5 à 6 V de tension procurée par une pile.

Réalisation pratique

On peut effectuer une réalisation pratique simple à l'aide d'une petite plaquette perforée. La plaquette Veroboard de référence M17 convient parfaitement. Elle comporte 7 bandes conductrices repérées à l'aide des lettres A à G.

Ces bandes sont perforées régulièrement de 16 trous numérotés de 1 à 16 de la gauche vers la droite. Il est aisé dans ces conditions de placer les quelques composants nécssaires au montage. Les résistances sont montées verticalement et les condensateurs « à plat » sur la plaquette comme le laisse entrevoir la figure donnant l'implantation pratique et possible des éléments. (*fig. IV-2*).

Il est préférable de dégager la résistance ajustable R_2 afin d'obtenir un meilleur accès pour le réglage. Il faut faire attention aux straps de liaison entre les bandes conductrices en D_3-E_3, D_{14}-F_{14} et B_{15}-E_{15}. Les soudures seront de préférence effectuées à l'aide d'un fer à souder genre « stylo » d'une puissance inférieure à 50 W. Ces soudures devront être légères afin de ne pas court-circuiter accidentellement les bandes conductrices adjacentes.

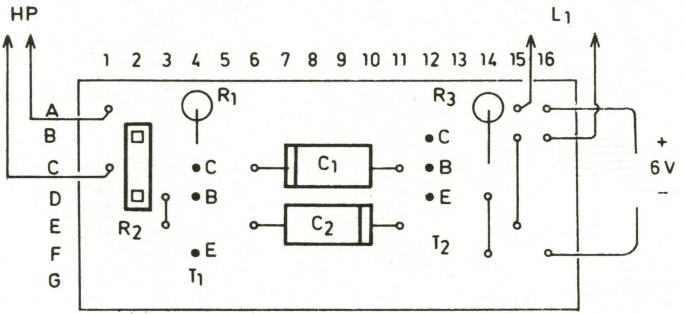


Fig. IV-2

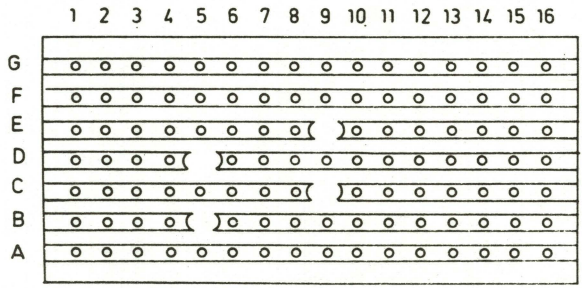


Fig. IV-3

Avant de mettre sous tension, il faut vérifier le montage. Après essais, si les éclats étaient trop rapprochés, il conviendrait d'augmenter la valeur des condensateurs C_1 ou C_2.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_2 : 47 kΩ ajustable
R_3 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
C_1 : 100 μ F/6 V
C_2 : 100 μ F/6 V
T_1 : 2N2222, 2N1711
T_2 : 2N2222, 2N1711
L_1 : Ampoule incandescente 4,5 V/0,1 A
HP : Bobine mobile 100 Ω

V.

Signalisation acoustique à commande manuelle de la mise en service des feux de recul

Très souvent les feux de recul pour véhicule font l'objet d'une commande manuelle, du moins s'ils ne dépassent pas une puissance de 7 W comme le précise le Code de la Route auquel cas ils sont automatiquement branchés lorsque la marche arrière est enclenchée.

Le petit dispositif gadget dont nous vous donnons la description permet d'éviter l'oubli des feux de recul lorsque la commande reste manuelle. Un témoin lumineux peut parfois le jour ne pas conférer la même efficacité qu'un signal sonore pour l'automobiliste distrait.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du montage est donné *figure V-1,* et fait appel à deux transistors très courants dont un de puissance.

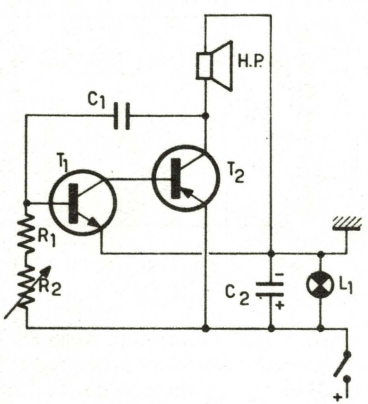


Fig. V-1. — Très simple schéma de principe à deux transistors.

Il s'agit en fait d'un amplificateur à deux étages. Des transistors complémentaires type PNP et NPN permettent d'effectuer une liaison directe et, par là même, de simplifier le montage.

Une polarisation générale de l'amplificateur est obtenue à l'aide d'une résistance de charge R_1 et d'une résistance ajustable R_2. Le bouclage nécessaire à l'entretien des oscillations est procuré par le condensateur C_1 placé entre la base du transistor T_1 et le collecteur du transistor T_2.

Un haut-parleur ayant une bobine mobile de 100 Ω est alors inséré dans le circuit collecteur de T_2 et fait office de résistance de charge.

Pour l'alimentation du montage, il suffit de prélever la tension en parallèle sur l'une des ampoules des feux de recul actionnés du tableau de bord par un interrupteur général.

Réalisation pratique

Pour la réalisation pratique du montage nous avons encore eu recours à une petite plaquette « Veroboard » de référence M17.

Afin de faciliter le montage, la liste des composants est suivie pour chaque élément des coordonnées correspondant à l'implantation possible des éléments donnés à la *figure V-2*.

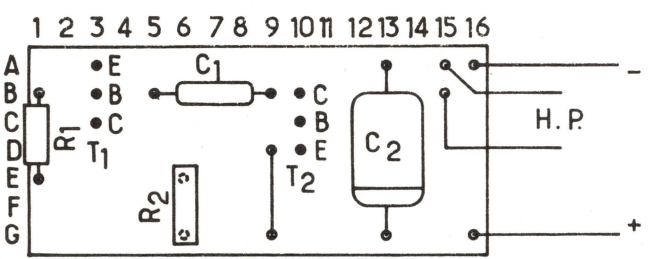


Fig. V-2

Tous les composants associés aux deux transistors sont montés horizontalement sur la plaquette en question. Il ne faut pas oublier le strap de liaison entre les bandes conductrices en D_9 -G_9.

La figure *V-3* précise l'emplacement de la seule interruption de circuit qu'il convient de réaliser juste sous le condensateur C_1 placé parallèlement aux bandes conductrices.

Le montage se raccorde ou sur le témoin lumineux ou bien en parallèle sur l'un des feux de recul. Aucune mise au point n'est nécessaire, on retouchera seulement la résistance ajustable R_2 pour obtenir une note ou un signal sonore agréable et suffisamment fort.

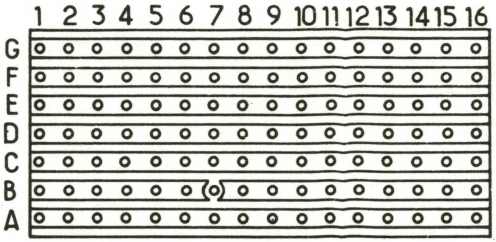


Fig. V-3

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 10 kΩ (marron, noir, orange), B_1-E_1
R_2 : 100 kΩ ajustable, E_6-G_6
C_1 : 10 à 33 nF, plaquette, B_5-B_9
C_2 : 50 µF 16 V, A_{13}-G_{13}
T_1 : BC109, émetteur A_3, base B_3, collecteur C_3
T_2 : 2N2904, émetteur D_{10}, base C_{10}, collecteur B_{10}
HP : bobine mobile 8 à 25 Ω

VI.

Un radio-tuner

Le radio-tuner est destiné à être branché à un petit amplificateur voire même une chaîne haute-fidélité, et permettre ainsi l'écoute de la gamme PO ou GO suivant le bobinage adopté.

L'intérêt du montage repose sur le fait que l'on peut réaliser soi-même toutes les bobines sans avoir recours à une pièce maîtresse difficilement disponible sur le marché.

Le montage reste relativement simple puisque seulement deux transistors sont utilisés.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du tuner en question est donné *figure VI-1*.

A l'examen du schéma on s'aperçoit qu'il s'agit d'un récepteur à amplification directe, c'est-à-dire le récepteur le plus simple possible.

On utilise comme collecteur d'ondes un cadre ferrite d'une longueur de 100 mm environ sur lequel on confectionne une bobine d'accord. Sur cette bobine on prévoit une prise d'adaptation pour l'attaque du transistor T_1 préamplificateur HF.

Ainsi les tensions HF induites dans l'enroulement L_1 sont transmises par induction à l'enroulement L_2. Par l'intermédiaire d'un condensateur C_3 ces tensions HF sont appliquées au niveau de la base de T_1. Ce dernier est polarisé par une résistance de 1 MΩ placée entre base et collecteur afin d'assurer un gain important. Côté circuit collecteur de T_1 on trouve une bobine d'arrêt L_3 destinée à bloquer la composante HF.

Les tensions HF préamplifiées sont alors injectées grâce à un condensateur de liaison à un deuxième étage préamplificateur à émetteur commun simplifié. En effet ce transistor ne requiert que l'emploi

d'une résistance de polarisation R_4 et une résistance de charge R_5. Au niveau du collecteur de T_2 par l'intermédiaire du condensateur C_7 on applique les tensions HF au redresseur ou détecteur D_1.

La modulation BF apparaît donc aux bornes de la résistance R_6. Un filtre R_7-C_8 permet d'éliminer les tensions HF résiduelles. Un condensateur C_9 autorise la liaison vers la sortie du tuner à un amplificateur basse fréquence.

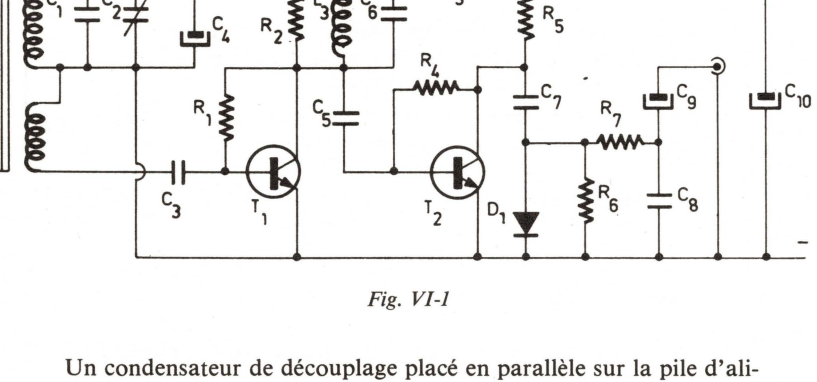


Fig. VI-1

Un condensateur de découplage placé en parallèle sur la pile d'alimentation de 9 V de tension évite les accrochages intempestifs. La consommation de ce tuner n'excède pas, par ailleurs, 2 mA, ce qui garantit une longue durée de vie à la pile d'alimentation.

Réalisation pratique

Nous avons volontairement poussé le côté réalisation vers la miniaturisation et adopté en conséquence pour le montage une petite plaquette M17 de 62 × 28 mm environ. Rien n'empêche d'utiliser une plaquette de plus grandes dimensions.

Cette petite plaquette comporte 7 bandes conductrices.

Pour placer tous les composants sur la plaquette en question il nous a fallu « tricher » un peu et disposer au hasard quelques composants. Pour plus de détails il faut se reporter à la *figure VI-2* qui donne une implantation possible.

En commençant par le circuit d'accord, on s'aperçoit que le condensateur C_1 mica ou céramique est placé par dessus le condensateur ajustable C_2. De même, le condensateur C_6 monté en parallèle sur la bobine d'arrêt est lui, placé sous cette bobine réalisée à l'aide de la résistance R_2 comme support. Le condensateur C_5 de son côté est disposé en « biais » afin de pouvoir placer l'interruption de circuit nécessaire au bon fonctionnement du tuner.

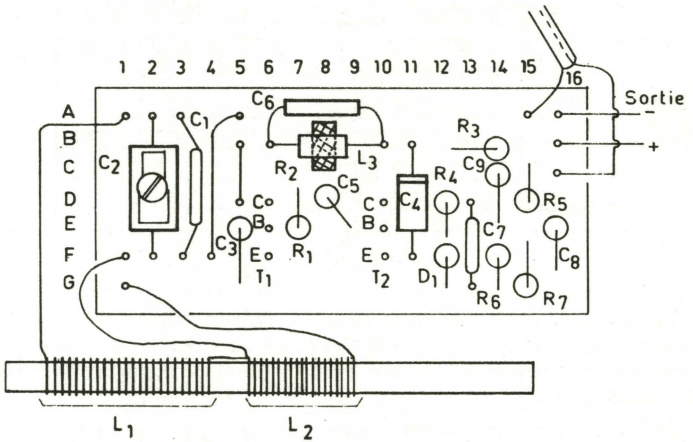


Fig. VI-2

Pour gagner de la place presque tous les autres composants sont disposés verticalement mais à un emplacement guidé par les éventuelles interruptions de bandes conductrices. Même au strap de liaison entre les bandes conductrices A et F il a fallu infliger une position particulière, c'est-à-dire la position A5-F4. Ne pas oublier l'autre strap en B5-D5.

La *figure VI-3* expose les diverses interruptions de circuits qu'il convient de réaliser sous la plaquette.

Le condensateur C_{10} sera, lui, placé extérieurement à la plaquette ; son emploi s'avère toutefois facultatif.

Pour le détail des bobinages il faut pour L_1 bobiner 215 spires de fil de 0,1 mm émaillé directement sur le cadre ferrite d'un diamètre de

12 mm et d'une longueur de 100 à 140 mm. On confectionne L_2 en bobinant à côté de L_1 30 spires jointives du même fil.

Si le bobinage est bien réalisé en spires jointives et les spires arrêtées avec du ruban adhésif on peut faire légèrement glisser les deux enroulements sur le cadre.

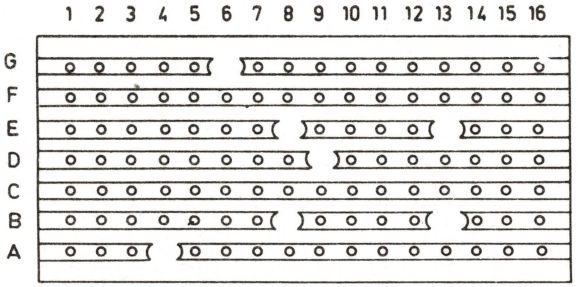


Fig. VI-3

La bobine d'arrêt comporte 60 à 70 spires de fil de 0,1 mm sous soie bobinées sur le corps d'une résistance de 1 MΩ. Les connexions de sortie de la résistance servent alors de point de départ et d'arrivée de l'enroulement.

La seule mise au point nécessaire consiste à régler le condensateur ajustable C_1 pour se caler sur la fréquence d'émission radiophonique. Pour parfaire l'accord il suffit de déplacer l'enroulement en le faisant glisser le long du cadre. Il convient cependant pour obtenir le maximum de sensibilité d'orienter le cadre. On pourra même s'apercevoir qu'en disposant le cadre à proximité de la bobine d'arrêt il se produit une réaction qui augmente considérablement la sensibilité du tuner. On pourra également remplacer le condensateur ajustable par un modèle variable de 500 pF à diélectrique mica.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_3 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_4 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_5 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_6 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_7 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
C_1 : 200 pF mica ou variable 5/500 pF
C_2 : 10 à 80 pF ajustable
C_3 : 3 000 pF céramique
C_4 : 4 μF/10 V
C_5 : 3 300 pF céramique
C_6 : 120 pF céramique
C_7 : 3 300 pF céramique
C_8 : 3 300 pF céramique
C_9 : 4,7 μF/10 V
C_{10} : 4,7 μF/10 V extérieur au montage
T_1 : BC107, BC408B, etc.
T_2 : BC107, BC408B, etc.
D_1 : OA91, OA85

VII.

Un préamplificateur OC à 2 transistors

Il n'est pas dépourvu d'intérêt de disposer d'un préamplificateur d'antenne. Ces montages peuvent, en effet, et suivant les « dispositions géographiques » de l'antenne, conduire à des résultats surprenants.

Les préamplificateur apériodiques, c'est-à-dire sans bobinage d'accord, procurent déjà des résultats intéressants, compte tenu de la simplicité de leur montage et de leur mise au point inexistante.

Pour le montage, beaucoup plus élaboré que nous vous proposons, nous avons eu recours, en étage d'entrée, à un transistor à effet de champ dont les faibles exigences en courant et l'impédance d'entrée très élevée, sont particulièrement indiquées pour l'application envisagée.

Ce préamplificateur d'antenne pourra s'intercaler entre l'antenne du récepteur et la prise d'antenne. Cette mise en fonctionnement s'appliquera aussi bien aux radio-récepteurs « super hétérodyne » qu'aux récepteurs simples « super-réaction » ou à « amplification directe ».

Le schéma de principe

La *figure VII-1* donne le schéma de principe général de ce préamplificateur équipé de deux transistors très courants et disponibles chez la plupart des revendeurs spécialisés.

A l'entrée du montage on dispose d'une bobine L_1 dont le primaire ne comporte que quelques spires d'adaptation d'antenne par rapport au secondaire qui constitue, avec le condensateur variable C_1, le circuit d'accord proprement dit.

Ce dernier permettra de travailler avec un maximum d'efficacité sur la plage de fréquences désirée. Le transistor à effet de champ T_1

possède une résistance de source R_1 destinée à polariser convenablement le transistor.

Le point chaud de la bobine L_1 est relié directement à la porte ou « gate » de ce transistor dont l'impédance très élevée d'entrée ne viendra pas perturber les caractéristiques de la bobine L_1.

Les tensions HF issues de l'antenne et transmises par l'intermédiaire de la bobine d'accord à la porte du transistor sont récupérées préamplifiées au niveau du drain par l'intermédiaire d'une résistance de « charge » R_2. Toutefois, et afin de satisfaire les conditions d'impédances des prises antennes des radio-récepteurs classiques on a intercalé un circuit adaptateur d'impédance.

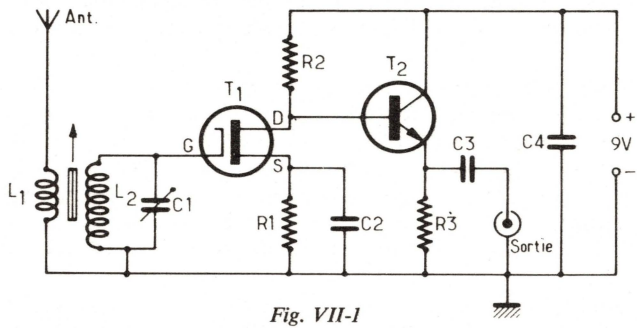


Fig. VII-1

Il s'agit d'un montage collecteur commun, c'est-à-dire que l'on retrouve la résistance de charge insérée du côté émetteur du transistor, tandis que le collecteur est directement porté au potentiel positif d'alimentation dans notre cas précis d'utilisation d'un transistor NPN.

Un condensateur C_3 de faible valeur permet de transmettre ces tensions à la prise d'antenne du récepteur.

La très faible consommation du montage autorise son alimentation à partir d'une petite pile 9 V miniature dont la durée de vie restera très élevée.

Le condensateur C_4, disposé en parallèle sur les bornes d'alimentation, constitue un découplage, qui facilite le bon fonctionnement du montage.

Lorsqu'il s'agit de fréquences de travail très élevées, ce sont les réalisations de préamplificateur d'antenne sans support, c'est-à-dire en câblage en l'air qui nous ont procuré les résultats les plus satisfaisants en raison des liaisons extrêmement courtes.

Toutefois, au niveau des montages relevant du domaine des ondes courtes, les conditions de réalisation deviennent déjà moins sévères, et les amateurs pourront éventuellement se tourner vers un montage sur plaquette Véroboard à condition, bien entendu, de ne pas laisser subsister d'importantes bandes conductrices.

Une réalisation sur circuit imprimé procurera cependant de meilleurs résultats surtout s'il s'agit de plaquettes en verre époxy.

En fait, au moment de la réalisation ce seront les dimensions et le type du condensateur variable employé qui dicteront les formes du circuit imprimé.

Au cours de notre réalisation, nous avons fait appel à un condensateur ajustable miniature de marque RTC. Chacun, en fonction de ses disponibilités, pourra substituer à ce modèle un condensateur variable de meilleure « facture » mais se verra contraint de modifier légèrement le tracé du circuit imprimé.

En d'autres termes, avant même de se lancer dans la réalisation du circuit imprimé, il sera nécessaire de se procurer toutes les pièces détachées.

En premier lieu on commencera par la réalisation de la bobine d'accord. Cette dernière, déterminant approximativement les conditions de travail du préamplificateur, on pourra et suivant les gammes désirées, être amené à en modifier les caractéristiques en augmentant ou en diminuant le nombre de spires du circuit d'accord.

Pour la bande des 27 MHz, cette bobine comportera 13 spires jointives de fil de 0,2 à 0,3 mm bobinées sur un mandrin Lipa de 10 mm de diamètre et pourvu d'un noyau mobile en poudre de ferrite agglomérée.

Pour le raccordement de l'antenne, on effectuera 3 spires de fil isolé sous gaine thermo-plastique bobinées par-dessus le circuit d'accord.

L'exploitation des autres gammes conduira à l'exécution d'autres bobines dont le nombre de spires pourra s'échelonner entre 7 et 21 sur le même mandrin.

La *figure VII-2* précise le tracé du circuit imprimé du préamplificateur. Ce dernier est donné à l'échelle 1 pour un transfert rapide à l'aide d'un carbone sur la surface cuivrée de la plaquette bakélite ou verre époxy.

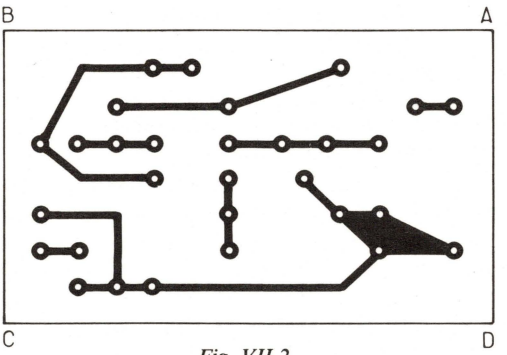


Fig. VII-2

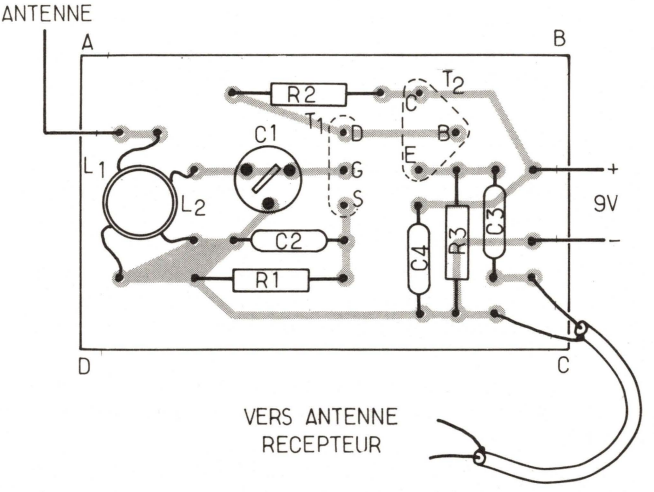


Fig. VII-3

La *figure VII-3* présente l'implantation correspondante des éléments sur le circuit imprimé. Des précautions particulières devront être prises au niveau de l'insertion du transistor à effet de champ relativement fragile, aussi préconisons-nous l'emploi d'un support.

La mise au point du montage se résumera à la manœuvre du condensateur C_1 et au déplacement du noyau mobile, le cas échéant. Des essais comparatifs de réception avec ou sans préamplificateur, ne serait-ce qu'à l'aide d'un inverseur vous permettront de réaliser par la suite les meilleures conditions de réception.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_2 : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R_3 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
C_1 : 4-60 pF ajustable RTC
C_2 : 4,7 nF plaquette
C_3 : 220 pF céramique
C_4 : 4,7 nF plaquette
T_1 : 2N3819
T_2 : 2N1711, 2N930, 2N2222, 2N2369
L_1 : voir texte
Plaquette circuit imprimé, boîtier Teko, etc.

VIII.

Un relaxateur

Notre vie se déroule de plus en plus dans une agitation perpétuelle associée à un niveau de bruit sans cesse croissant. Les bruits agressifs ont une influence néfaste sur notre équilibre psycho-physiologique à telle enseigne que l'on parle du « cancer du son ». Aussi, les physiciens américains se sont penchés depuis longtemps sur le problème et ont été à même de découvrir un dispositif, gadget qu'ils nomment le « pink noise » ou générateur de « bruit rose ».

Il s'agit en fait, d'un générateur délivrant un bruit de fond analogue à un chuchotement ou souffle décroissant dont l'écoute permet de se concentrer et de s'abstraire par là même à la pollution du bruit. Très intéressés par la question, nous avons été à même de réaliser un tel générateur.

Schéma de principe

Le schéma de principe du relaxateur est présenté à la figure VIII.1. Le montage reste très simple, donc à la portée de l'amateur débutant. Le « bruit rose » est un bruit qui décroît avec la fréquence d'une pente de 6 dB par octave. Le transistor T_1 est un modèle silicium à tension de claquage émetteur-base très faible. Sur le schéma, que l'on ne s'étonne pas, il ne s'agit pas d'une erreur, mais le collecteur de T_1 est bien laissé « en l'air », car on utilise seulement la jonction émetteur-base.

Cette dernière, afin de produire l'effet recherché, est polarisée en inverse à l'aide d'une tension de 18 V et une résistance série de 1 MΩ destinée à limiter le courant à travers la jonction et à éviter sa destruction. Dans ces conditions, la jonction travaille en « effet d'avalanche ». Cette même résistance R_1 sert également de résistance de

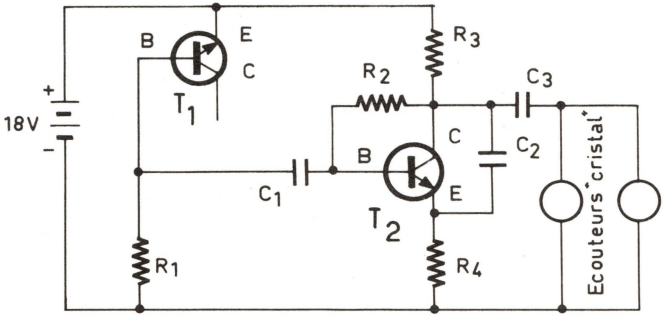


Fig. VIII-1

charge. On sera peut-être conduit à essayer plusieurs transistors et à conserver celui qui génèrera le plus de « bruit ».

Les variations aléatoires de la tension produite par l'effet d'avalanche, donnant précisément lieu au « bruit rose », sont ensuite appliquées à un étage émetteur commun T_2 destiné à amplifier le phénomène. Une résistance de 100 Ω stabilise T_2 en température, elle est placée dans le circuit émetteur tandis que la polarisation est obtenue au moyen de R_2 disposée entre base et collecteur.

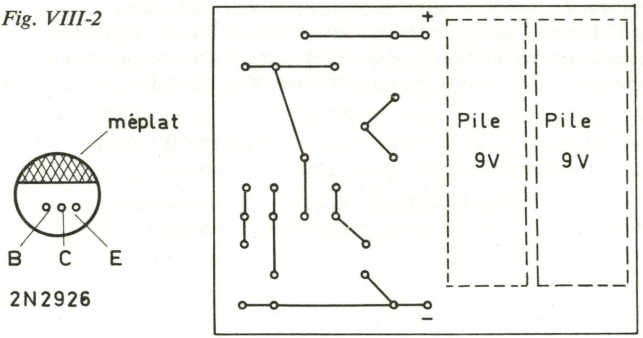
Dans le circuit collecteur, une résistance de charge R_3 sert par l'intermédiaire de C_3 à recueillir les tensions amplifiées que l'on applique à deux écouteurs du type cristal montés en parallèle.

Un condensateur C_2 monté entre émetteur et collecteur élimine les fréquences élevées. L'alimentation s'effectue sous 18 V obtenus à l'aide de deux piles miniatures reliées en série. La consommation de l'ensemble n'excède pas 2 mA.

Réalisation pratique

En utilisant comme support de montage une plaquette perforée ou bien une plaquette à pastilles cuivrées, aucun problème de montage ne se pose. Les dimensions de ladite plaquette peuvent être très réduites à telle enseigne qu'il est permis d'insérer l'ensemble pile + électronique à l'intérieur d'un paquet de cigarettes de luxe. La figure VIII.3 présente une implantation possible des composants tandis que la figure VIII.2 représente les liaisons à réaliser c'est-à-dire la vue de dessous de la plaquette.

Fig. VIII-2



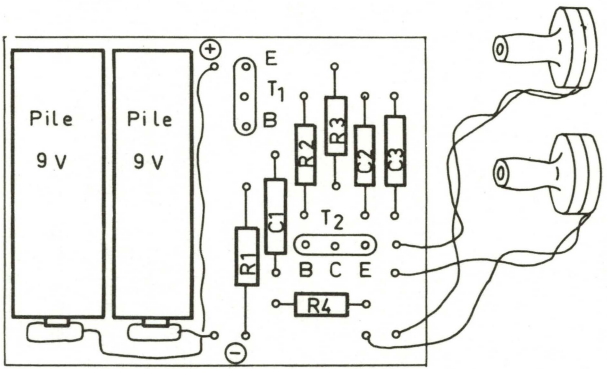


Fig. VIII-3

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_2 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 100 Ω (marron, noir, marron)
C_1 : 0,1 µF plaquette
C_2 : 4,7 nF disque
C_3 : 10 nF disque
T_1, T_2 : 2N2926, 2N3391, 2N2714 ou encore BC108 en permutant les électrodes bases et collecteurs
Ecouteurs type « cristal » haute impédance

Point n'est besoin d'effectuer de mise au point, seule recommandation, l'alimentation ne doit pas être inférieure à 18 V. Par ailleurs, si la tension de sortie délivrée par les écouteurs était trop importante, il conviendrait de rajouter en parallèle sur R_2 une résistance de 470 kΩ.

Les deux transistors sont identiques, il s'agit de 2N2926 classiques, mais il est possible qu'un transistor rende mieux qu'un autre, on peut donc tenter d'intervertir T_1 et T_2 très facilement.

Pour l'utilisation, il suffit de placer un écouteur dans chaque oreille et de percevoir ainsi le bruit de fond, de chute d'eau...

IX.

Générateur BF à trois transistors

Nous vous proposons la description d'un générateur à fréquence fixe qui peut rendre les plus grands services au point de vue dépannage ou bien pour apprendre le code morse. Ce générateur peut délivrer une tension maximale de 2 V eff.

Schéma de principe

La figure IX.1 présente donc le schéma de principe de ce générateur à trois transistors. Le premier transistor T_1 monté en oscillateur à réseau déphaseur RC constitue le cœur de ce montage. La fréquence

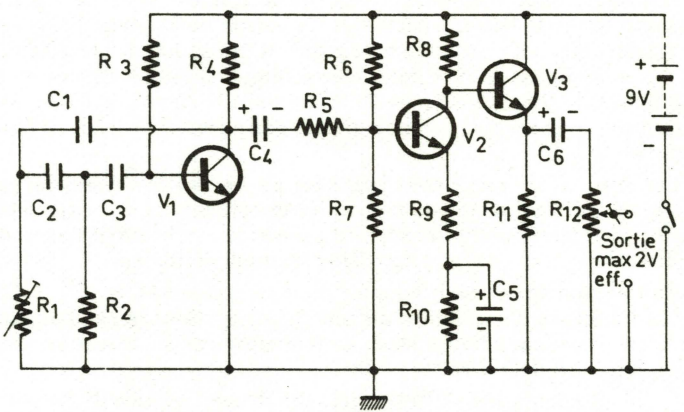


Fig. IX-1

de cet oscillateur est rendue légèrement réglable à l'aide d'une résistance variable R_1 .

L'utilisation d'un réseau résistances-capacités déphaseur nécessite un amplificateur de gain élevé, c'est la raison pour laquelle le premier transistor est monté en amplificateur à émetteur commun. Il convient pour T_1 de choisir un transistor de bonne performance avec un $\beta > 100$. En effet avec ce montage le transistor possède une impédance de sortie collecteur relativement élevée vis-à-vis de l'impédance d'entrée faible de la base. On a donc été obligé de tenir compte de cette considération pour la détermination des éléments du réseau de réaction de la figure IX.1 et notamment la valeur des résistances de la sortie du collecteur à l'entrée de la base.

D'autre part, afin de respecter les conditions de travail du transistor T_1 en fonction de son réseau de caractéristiques, on polarise la base de ce dernier au moyen d'une résistance R_3 de 1,5 MΩ .

Au niveau du collecteur, grâce à R_4 faisant office de charge collecteur et à l'aide de C_4 , les tensions de sortie sont appliquées à un deuxième étage pré-amplificateur. Il s'agit également d'un montage type émetteur commun. L'entrée s'effectue donc sur la base par l'intermédiaire de R_5 évitant tous les risques de saturation capables de provoquer une déformation du signal de sortie. Un pont de polarisation R_6-R_7 fixe le point de repos de T_2 dans la zone d'amplification adéquate.

Dans le circuit d'émetteur on dispose d'une cellule de contre-réaction R_9 série R10-C5 parallèle. La liaison de T_2 avec T_3 se fait directement du collecteur à la base grâce à l'utilisation de la résistance R_8 . L'étage T_3 est du type collecteur commun et pour satisfaire à ces conditions de fonctionnement on insère dans le circuit émetteur une résistance de charge R_{11} tandis que le collecteur est relié à la ligne positive.

Les tensions de sortie sont prélevées au niveau de l'émetteur par l'intermédiaire du condensateur C_6 et envoyées vers R_{12} ajustable destinée à régler le niveau de sortie du générateur. Cet étage T_3 sert de « tampon » et évite de faire accrocher le circuit oscillateur.

En fonction de la valeur adoptée pour les condensateurs C_1 , C_2 et C_3 la fréquence d'oscillation du générateur est donnée par l'abaque qui a été dressée à la figure IX.2. La manœuvre de R_1 assure la plage de variation Δf délimitée par les lignes pointillées.

Enfin l'alimentation s'effectue très simplement à l'aide d'une pile 9 V du type miniature, la consommation restant pratiquement insignifiante.

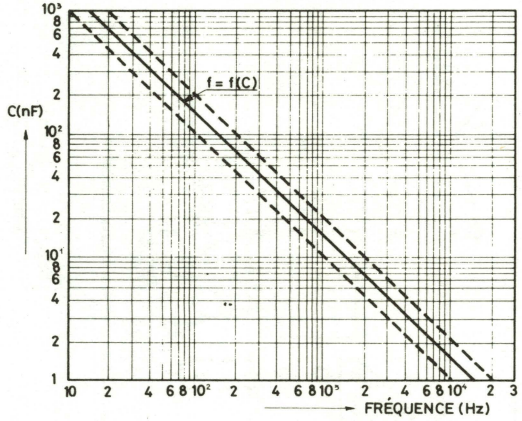


Fig. IX-2

Réalisation pratique

Plusieurs méthodes de réalisations peuvent être envisagées en raison du faible nombre de composants utilisés ; barrettes relais à cosses, plaquettes à cosses, carte Véroboard ou bien plaquettes perforées avec pastilles cuivrées. Cette dernière solution est la plus séduisante car elle présente le minimum de préparation et autorise la miniaturisation au même titre qu'un véritable circuit imprimé.

La figure IX.3 présente une disposition possible d'implantation des éléments sur une carte à pastilles cuivrées perforées de 110 mm × 55 mm. Tous les composants sont disposés « à plat » toutefois, selon les valeurs choisies dans le tableau de la figure IX.2 pour C_1, C_2 et C_3, on peut monter ces derniers verticalement sans difficulté.

La figure IX.4 présente les diverses liaisons à réaliser entre les composants. Ces dernières figures sont données à l'échelle, si l'on ne dispose pas de plaquettes spéciales, on peut découper ces figures, les coller sur une plaquette de bakélite ou isorel et procéder à un contre-perçage. Il suffit ensuite, avec l'excédent de connexions des composants, d'effectuer les différentes liaisons conformément à la vue de dessous.

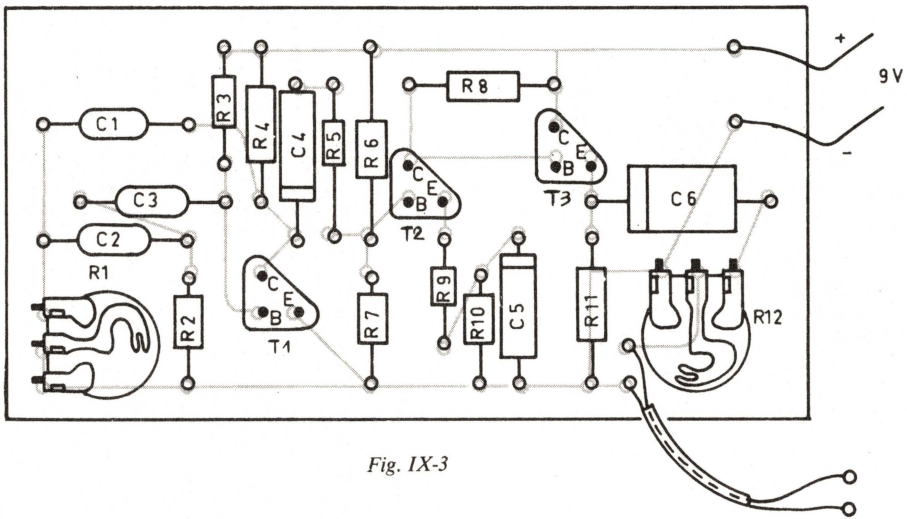


Fig. IX-3

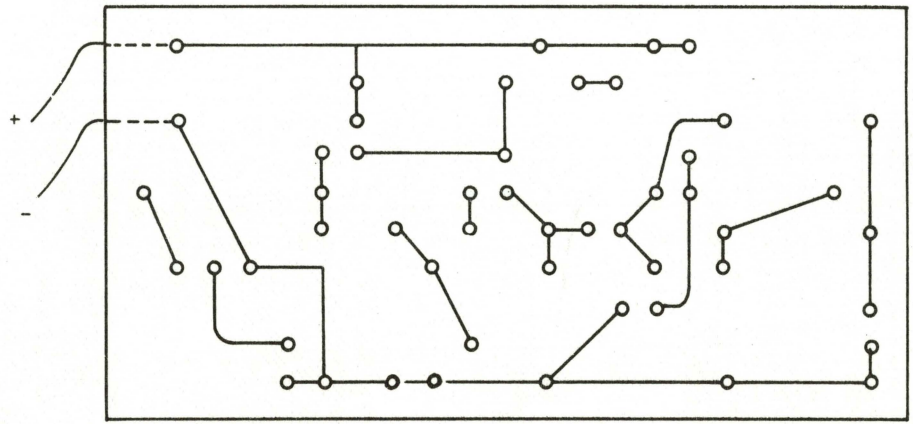


Fig. IX-4

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 10 kΩ ajustable
R_2 : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R_3 : 1,5 MΩ (marron, vert, vert)
R_4 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_5 : 18 kΩ (marron, gris, orange)
R_6 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_8 : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_9 : 680 Ω (bleu, gris, marron)
R_{10} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{11} : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
R_{12} : 4,7 kΩ à 10 kΩ ajustable
C_1, C_2, C_3 (voir tableau) condensateurs plaquettes
C_4 : 10 µF/16 V
C_5 : 10 µF/16 V
C_6 : 100 µF/16 V
T_1 : BC107C, BC109C (grand gain) ou BC408B.
T_2, T_3 : BC107A, BC109A, BC408B.

X.

Boîte de mixage

Pour la réalisation d'une boîte de mixage à plusieurs entrées on peut très utilement avoir recours aux circuits intégrés. Ces derniers se présentent généralement sous la forme d'un boîtier rectangulaire à 16 broches renfermant quatre circuits amplificateurs identiques.

Seulement, au moment de la réalisation par ces nouveaux composants, on se heurte à quelques difficultés de montages pratiques. En effet même en employant des supports spéciaux ou plaquettes adéquates il subsiste toujours le problème des soudures qui doivent être exécutées avec la plus grande minutie.

En conséquence et parce qu'il s'agit de montages pratiques d'initiation, nous préférons vous soumettre la description d'un montage relativement simple et peu coûteux utilisant des transistors bipolaires ordinaires.

Il n'est pas possible d'obtenir un bon rapport signal/bruit avec certaines boîtes de mixage à bon marché dont les prises d'entrées sont directement raccordées aux divers réglages de gain. Il faut nécessairement employer des étages préamplificateurs à transistors suivis de la commande de gain afin d'éviter les ennuis précités.

La boîte de mixage que nous vous proposons comporte un transistor préamplificateur dans chaque entrée. Les entrées sont prévues pour le raccordement de microphones à haute impédance piézoélectrique, à bobine mobile ou à ruban avec un transformateur incorporé. On peut également utiliser sur ces entrées des microphones de 200 à 600 Ω mais le rapport signal sur bruit se dégrade.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général de la boîte de mixage est donné figure X.1. Comme on peut le constater, les entrées sont au nombre de quatre mais on peut très bien envisager deux ou six entrées.

Les transistors employés sont des NPN BC109B, BC108B ou BC408B, planar épitaxiaux à grand gain et faible bruit. La réalisation décrite comporte quatre entrées mais il est possible d'en prévoir d'autres, les entrées non utilisées n'augmentant pas le bruit de fond si le curseur est réglé en position zéro.

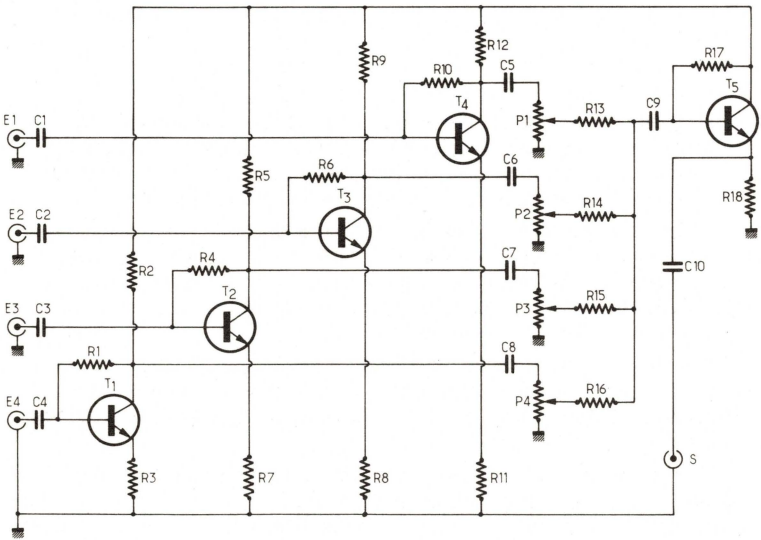


Fig. X-1

Les quatre montages préamplificateurs d'entrée sont identiques et du type émetteur commun. L'entrée s'effectue au niveau de la base par l'intermédiaire de condensateurs de 0,1 μ F.

La polarisation de chaque étage est obtenue en plaçant une résistance de forte valeur entre la base et le collecteur de chaque transistor. Une autre contre-réaction est pratiquée en supprimant le découplage de la résistance d'émetteur.

Les tensions BF préamplifiées apparaissent au niveau du collecteur grâce à des résistances de charge R_2, R_5, R_9, R_{12} et sont injectées aux potentiomètres respectifs de réglage de niveau par l'intermédiaire de condensateurs de liaison C_5, C_6, C_7 et C_8.

Les tensions dûment dosées sont alors prélevées sur les curseurs respectifs de chaque entrée et envoyées par l'intermédiaire de résistances d'isolement R_{13}, R_{14}, R_{15} et R_{16} à un étage adapteur d'impédance, en l'occurence le transistor T_5.

Ce dernier étage est du type collecteur commun ; pour ce faire la résistance de charge R_{18} est placée côté émetteur tandis que le collecteur est directement porté à la ligne positive d'alimentation.

La polarisation de base s'effectue par l'intermédiaire de la résistance R_{17}.

L'alimentation générale requiert 9 V de tension procurée par une pile miniature, la consommation n'excédant pas 6 mA.

Réalisation pratique

La réalisation pratique devant s'effectuer dans les meilleures conditions on pourra se servir de plaquettes Veroboard comme support général de montage.

Les plaquettes de référence M17 conviennent très bien.

La figure X.2 donne l'implantation générale de tous les éléments constitutifs de ce montage. De par la similitude des circuits d'entrée et pour la simplification du montage nous avons adopté trois plaquettes de montages dont deux sont identiques.

Il s'agit des modules 1 et 2 comportant chacun deux circuits d'entrées. Les dimensions très réduites de 62 × 28 mm permettent une miniaturisation intéressante du montage.

Les composants sont disposés invariablement horizontalement ou verticalement. Il convient de ne pas oublier le strap de liaison entre les bandes conductrices en A7 G7. Toutes les liaisons vers les prises d'entrées et vers les potentiomètres s'effectueront de préférence avec du fil blindé souple.

Nous proposons une implantation pratique possible mais on peut très bien envisager le montage d'une seule entrée sur une seule plaquette. Rappelons que l'on peut adjoindre le nombre d'entrées que l'on désire.

Le module 3 ne comporte que le transistor T_5 et ses éléments associés. Dans le cas d'entrées supérieures à 4 il faudrait modifier la disposition des éléments. Plusieurs straps sont nécessaires au bon fonctionnement sur ce module en F_1 G_1, A_4 D_4 et A_{11} E_{11}.

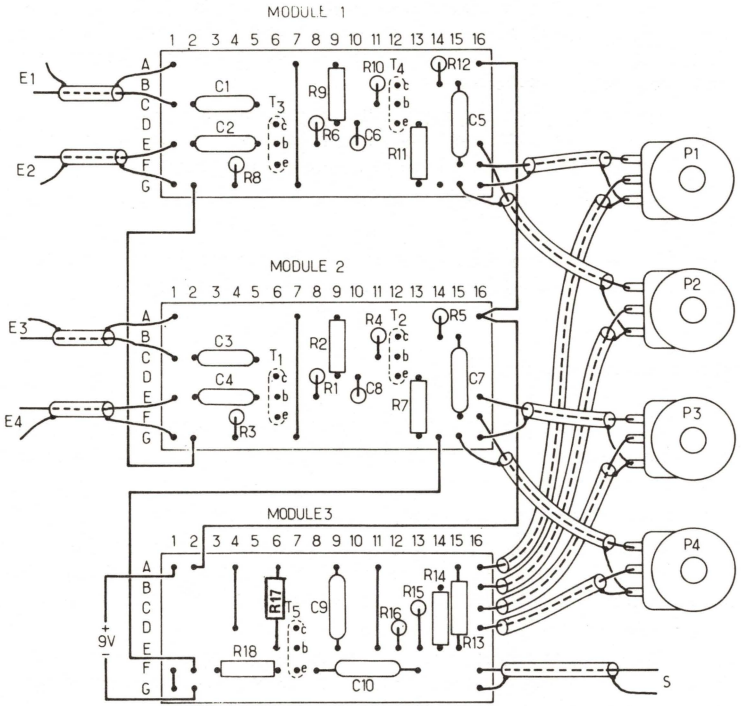


Fig. X-2

Il est indispensable par ailleurs de ne pas oublier les lignes d'alimentation positive et négative entre chaque module.

Comme il est d'usage la figure X.3 précise les diverses interruptions de bandes conductrices à effectuer sous chaque module.

Avant de mettre le montage sous tension il convient de vérifier la continuité du circuit et de s'assurer qu'il n'y a aucun court-circuit accidentel entre les bandes conductrices après examen visuel.

Les modules peuvent être insérés dans un boîtier sur la face avant duquel on aura pris soin de ramener les divers potentiomètres de

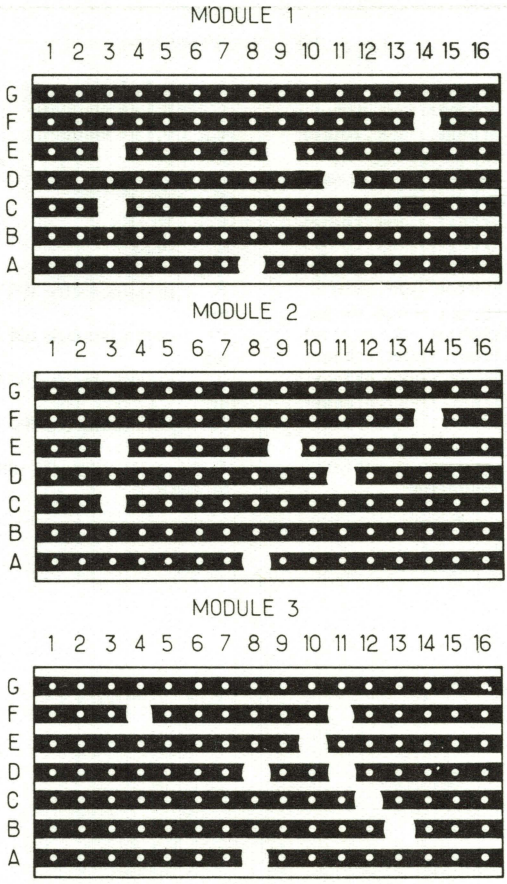


Fig. X-3

niveau. Ces derniers pourrait le cas échéant être des modèles à déplacement rectiligne.

Pour les prises d'entrées et de sorties on peut employer des prises DIN très courantes.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_2 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_3 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_4 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_5 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_6 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_7 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_8 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_9 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_{10} : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R_{11} : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_{12} : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R_{13} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{14} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{15} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{16} : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_{17} : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_{18} : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
C_1 : 0,1 µF plaquette
C_2 : 0,1 µF plaquette
C_3 : 0,1 µF plaquette
C_4 : 0,1 µF plaquette
C_5 : 10 µF/12 V
C_6 : 10 µF
C_8 : 10 µF
C_9 : 10 µF
C_{10} : 10 µF
C_{11} : 10 µF
P_1 : potentiomètre 100 kΩ variation log
P_2 : potentiomètre 100 kΩ variation log
P_3 : potentiomètre 100 kΩ variation log
P_4 : potentiomètre 100 kΩ variation log
T_1 à T_5 : BC108B, BC109B, BC408B, BC548B

XI.

Métronome sonore et lumineux

Tout le monde connaît le principe du métronome dont l'invention a été attribuée à tort et probablement parce qu'il avait construit de nombreux automates, à Maelzel (1783 - 1855). En réalité ce fut son frère, moins connu, Johann Nepomuk (1772 - 1838) à qui l'on doit ce dispositif.

Le système purement mécanique consiste, essentiellement, en un mouvement d'horlogerie, muni d'un balancier ou pendule. L'instrument étant remonté on libère le balancier muni à sa base d'un contrepoids réglable en déplacement, permettant de modifier la vitesse des oscillations. Il s'agit du principe physique inertie et élasticité.

C'est ainsi qu'une transposition électronique de ces phénomènes conduit à des montages très simples, comme vous pourrez le constater. Les battements réglables en cadence, se traduiront par un effet lumineux au moyen d'une diode électroluminescente ou bien, un effet sonore, grâce à un petit haut-parleur judicieusement branché.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général du métronome est présenté figure XI.1 : Deux transistors très courants ont permis l'élaboration d'un montage très simple.

Le cœur du montage fait appel à un oscillateur à relaxation équipé d'un transistor unijonction du type 2N2646 ou 2N2647. Le signal de sortie en dent de scie d'un tel montage est tout à fait indiqué pour notre application.

Un transistor unijonction possède trois électrodes de sortie appelées émetteur (E), base 1 (B1) et base 2 (B2). Dans ce circuit oscillateur la

capacité C_1 se charge à travers la résistance variable R_2 jusqu'à ce que la tension d'émetteur atteigne un seuil. A cet instant, le transistor unijonction (UJT) bascule et décharge le condensateur C_1 à travers la jonction émetteur-base 1 devenue conductrice et R_4.

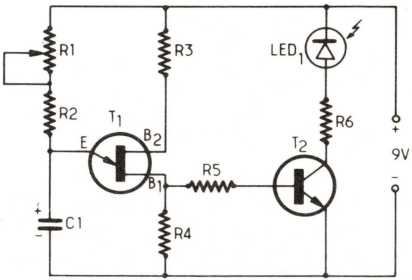


Fig. XI-1. — Un 2N2646 constitue le cœur du montage.

Dès que la tension émettrice tombe à une valeur très faible, le transistor unijonction se bloque, et la capacité commence à nouveau à se charger à travers le réseau $R_1 + R_2$.

La fréquence de note engendrée, ou bien des battements par minute, puisqu'on travaille à une fréquence très faible, dépend essentiellement de la constante de temps $(R_1 + R_2) \times C_1$.

L'impulsion à fréquence variable est alors disponible aux bornes de la résistance R_4. Un transistor de moyenne puissance genre 2N1613 ou 2N1711 permet de concrétiser le phénomène, soit par un effet sonore à l'aide d'un haut-parleur branché entre le collecteur du transistor T_2 et la ligne positive, soit par un effet lumineux comme représenté schématiquement à l'aide d'une diode électroluminescente.

Enfin, l'alimentation peut s'échelonner de 9 à 13,5 V sans danger pour les composants.

La réalisation pratique

Pour la réalisation pratique, on a eu recours à un circuit imprimé en verre époxy, matière qui confère un montage soigné et clair de ce métronome.

Le tracé du circuit imprimé est fourni à l'échelle 1, figure XI.2, afin de pouvoir directement le transférer à l'aide d'un carbone sur la surface cuivrée préalablement nettoyée avec un tampon Jex.

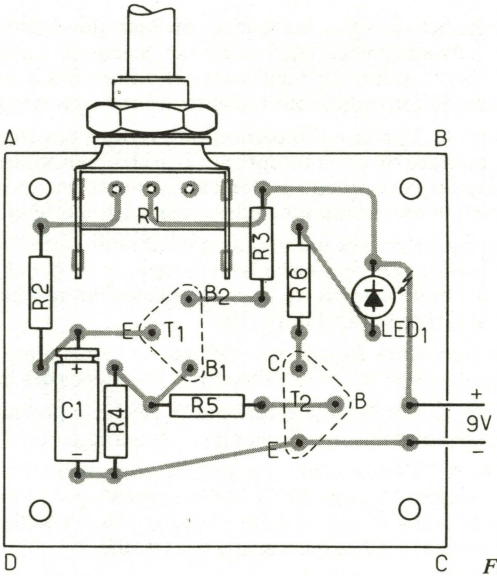


Fig. XI-2

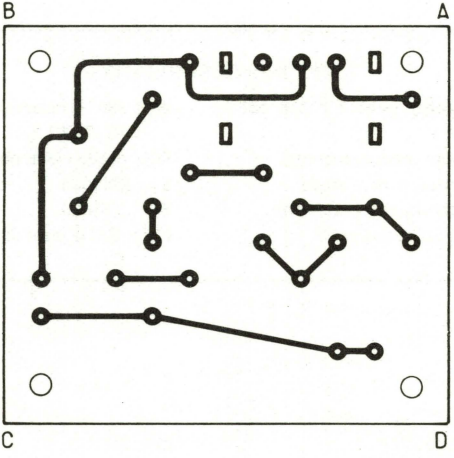


Fig. XI-3

Deux couches de stylo marqueur, ou bien des rubans et pastilles adhésives permettront de reproduire facilement ce tracé. Le perçage pourra s'effectuer dans les meilleures conditions grâce à une perceuse électrique miniature dont nous recommandons vivement l'emploi.

La figure XI.3 précise l'implantation pratique des éléments correspondants au tracé du circuit imprimé. Tous les composants seront disposés à plat sur la plaquette et l'on commencera par les résistances et le condensateur en veillant scrupuleusement à son orientation.

Le potentiomètre sera un modèle spécial pour circuit imprimé avec étrier de fixation. On fera par ailleurs attention au brochage des transistors et au branchement de la diode électroluminescente car si elle était inversée, il ne se produirait rien.

Le montage devra fonctionner dès sa mise sous tension. Il suffira alors de manœuvrer R_1 pour faire varier la cadence des battements.

Si l'on munit par la suite d'un bouton flèche le potentiomètre, par étalonnage avec un chronomètre, on pourra graduer un cadran.

Largo 44 à 72 battements par minute. Larghetto 72 à 100 battements par minute. Adagio 100 à 126 battements par minute. Andante 126 à 154 battements par minute. Allegro 154 à 184 battements par minute. Presto 184 à 208 battements par minute.

L'ensemble pourra facilement, et par la suite, être introduit dans un coffret plastique.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : potentiomètre pour CI 220 kΩ variation linéaire
R_2 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_3 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_4 : 150 Ω (marron, vert, marron)
R_5 : 10 Ω (marron, noir, noir)
R_6 : 100 Ω (marron, noir, marron)
C_1 : 10 µF/12 V
D_1 : diode électroluminescente
T_1 : 2N2646
T_2 : 2N1613
HP : 8 Ω d'impédance

XII.

Préamplificateur à volume constant

Un préamplificateur à volume constant peut trouver de nombreuses applications notamment au niveau des enregistrements sur magnétophone à bobines ou à cassettes. En effet, un tel montage autorise des enregistrements beaucoup plus souples et surtout exempts de saturation quel que soit le niveau de sortie de la source de modulation.

Ce préamplificateur à volume constant doit être intercalé entre le préamplificateur d'entrée et l'amplificateur de puissance.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage en question est donné *figure XII-1.* Trois transistors désormais connus, dont un à effet de champ, sont utilisés.

On précisera entre parenthèses que l'effet de champ 2N3819 n'est guère plus cher qu'un transistor ordinaire, ce qui permet de l'introduire dans de nombreux montages.

Comme tout préamplificateur le montage comporte une entrée et une sortie. L'entrée s'effectue à la jonction des résistances R_1 et R_2 par l'intermédiaire du condensateur C_1.

Le transistor T_1 est monté de telle façon qu'il constitue avec R_3 une résistance variable et contrôlée par la modulation.

Dans ces conditions on dispose à l'entrée tout simplement d'un atténuateur sur lequel on peut agir. L'espace drain-source du transistor T_1 se conduit comme une résistance variable qui dépend de la modulation qu'on applique sur la « gate ».

En effet, le tandem de transistors T_2 et T_3 reste tout à fait classique dans sa technologie avec polarisation de base par la résistance R_5 et résistance R_6 communes aux transistors T_2 et T_3.

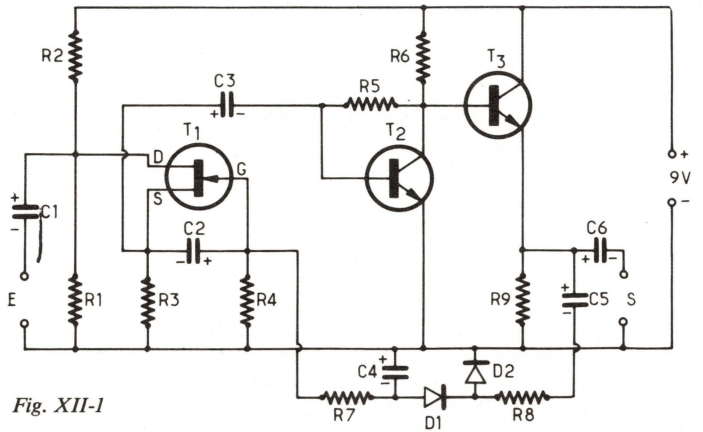


Fig. XII-1

L'entrée s'effectue sur la base du transistor T_2 avec une impédance élevée tandis qu'en sortie on travaille en basse impédance grâce à la résistance R_9 intercalée du côté émetteur du transistor T_3 .

En fonction du niveau de la source de modulation, on retrouve aux bornes de la résistance R_9 un signal préamplifié que l'on dirige d'une part vers la sortie et d'autre part vers un étage redresseur D_1/D_2 qui permet de disposer d'une tension continue et proportionnelle de commande aux bornes du condensateur C_4.

Cette tension reste proportionnelle à l'amplitude du signal qui apparaît à l'émetteur du transistor T_3 .

La polarisation du transistor T_1 est telle que plus l'amplitude du signal est importante plus l'espace drain-source est conducteur et plus l'atténuation à l'entrée apparaît puisque la valeur de R_1 fixe reste très grande devant la résistance variable qui diminue.

Enfin, le montage s'alimente sous 9 V de tension, procurés par une pile miniature.

Réalisation pratique

Ce montage a fait l'objet de l'étude d'un petit circuit imprimé dont les dimensions sont telles qu'il pourra après exécution être introduit à l'intérieur d'un coffret plastique ou métal Teko.

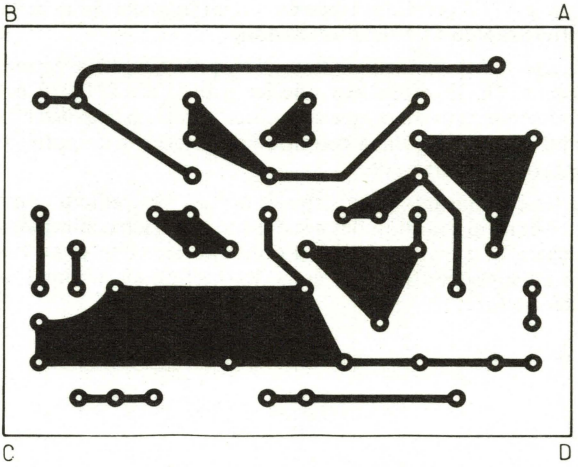


Fig. XII-2

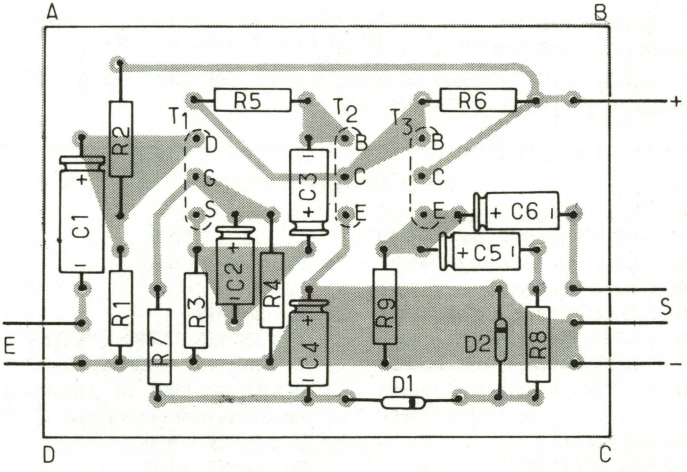


Fig. XII-3

La *figure XII-2* précise le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 pour un transfert rapide à l'aide d'un carbone.

La *figure XII-3* donne l'implantation pratique des éléments sur le côté isolant. On se rappellera que les transistors 2N2926 possèdent l'électrode collecteur au centre du boîtier. On pourra utiliser avec succès des NPN genre BC108 à condition d'intervertir les pattes, compte tenu du brochage différent.

Tous les composants sont disposés à plat. On veillera comme il se doit à la bonne orientation des condensateurs électrochimiques et l'on ne disposera le transistor 2N3819 qu'en dernier lieu et au besoin on utilisera un support afin d'éviter sa destruction au moment de l'opération de soudure.

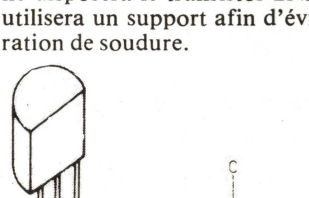


Fig. XII-4. — On veillera à la distribution des électrodes de 2N2926 ou 2N2714.

Aucune mise au point ne sera nécessaire si ce n'est de jouer sur la valeur du condensateur C_4 et la valeur de la résistance R_2.

Les liaisons d'entrée et de sortie devront s'effectuer à l'aide d'un fil blindé et souple de préférence.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_4 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_5 : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_7 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_8 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_9 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
C_1 : 4,7 µF/12 V
C_2 : 2,2 µF/12 V
C_3 : 4,7 µF/12 V
C_4 : 22 µF/12 V
C_5 : 0,47 µF/12 V
C_6 : 4,7 µF/12 V
T_1 : 2N3819
T_2 : 2N2925, 2N2926, 2N2714
T_3 : 2N2925, 2N2926, 2N2714 ou BC108, BC408B en permutant les électrodes base et collecteur
D_1 : OA85, OA90
D_2 : OA85, OA90

XIII.

Utilisez un haut-parleur comme microphone

Bien souvent les projets de montages simples relevant du domaine de la basse-fréquence font appel à des microphones. Seulement, suivant le type et les caractéristiques de ces derniers les impédances mises en jeu sont telles qu'on ne peut pas substituer un microphone basse-impédance à un microphone piézo-électrique.

Qui plus est, lorsqu'on sait qu'un haut-parleur peut faire office de microphone très sensible, on est encore plus tenté de l'introduire dans un montage en tant qu'élément capteur. Toutefois, chacun sait qu'un haut-parleur possède une faible impédance de l'ordre de 4 à 8 Ω dans la plupart des cas, hormis les petits haut-parleurs spéciaux dont la bobine mobile présente parfois des impédances de 25 ou 100 Ω.

Dans ces conditions, il est indispensable de disposer d'un adaptateur d'impédance efficace qui permettra d'attaquer l'entrée d'un préamplificateur avec une impédance supérieure à 10 kΩ. C'est dire que nanti du module que nous allons décrire, tous les haut-parleurs pourront faire office de microphone haute impédance.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du montage en question est présenté *figure XIII-1.* Toutes les fois qu'il s'agit de montages adaptateurs d'impédance on a recours à deux types d'étages, à savoir le montage collecteur commun et le montage base commune. Le montage collecteur commun permet de disposer d'une impédance d'entrée élevée et d'une impédance de sortie très basse, il ne peut donc convenir dans notre présente application.

En revanche, le montage base commune nous procurera une basse impédance d'entrée et une haute impédance de sortie mais comme le

précédent type de montage ces deux modes de fonctionnement des transistors ne nous procureront aucun gain mais seulement une adaptation en impédance.

Le transistor T_1 est monté en base commune et le schéma de principe l'exprime par son dessin. En effet, l'entrée s'effectue entre l'émetteur et la base tandis que la sortie est prélevée entre collecteur et base ce qui prouve bien que la base sert de référence d'où l'appellation du montage.

Le haut-parleur, de 4 à 8 Ω d'impédance, traduit les ondes sonores en vibrations mécaniques qui engendrent des tensions de quelques millivolts seulement. Ces dernières sont appliquées entre l'émetteur et la source de référence du montage.

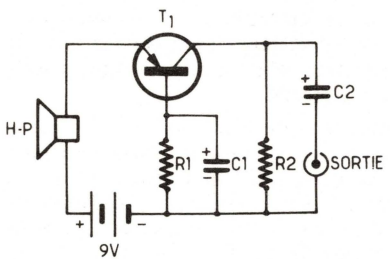


Fig. XIII-1. — On ne peut rêver plus simple montage.

Le transistor T_1 est un modèle PNP afin de pouvoir porter la masse à un potentiel comme c'est le cas dans la plupart des amplificateurs actuels dotés de transistors silicium NPN.

La base de ce transistor est polarisée par la résistance R_1 de 220 kΩ. Le condensateur C_1, quant à lui, permet de porter, du point de vue alternatif, cette base à la masse.

Enfin, et grâce à la résistance de charge R_2 et au condensateur C_2, on disposera des signaux BF sous une impédance d'environ 20 kΩ, c'est-à-dire une impédance compatible avec l'entrée des préamplificateurs en montage émetteur commun.

L'alimentation du montage s'effectuera à l'aide d'une pile miniature, de 9 V, ce qui rendra le montage indépendant des autres sections préamplificatrices.

On disposera en conséquence de deux connexions de sortie dont le raccordement à tout autre montage sera analogue à celui d'un microphone piézo électrique.

Réalisation pratique

Très peu de composants entrant en jeu, la réalisation pratique du module adaptateur d'impédance ne posera pas de problèmes.

Une solution simpliste consistera à effectuer un montage sur un morceau de barrette à cosses relais qui sera directement soudé sur les cosses de sortie du haut-parleur.

Une plaquette Veroboard type M17 conviendra parfaitement tandis que d'autres expérimentateurs préfèreront disposer d'un module passe partout faisant l'objet d'un petit circuit imprimé en bakèlite ou verre époxy.

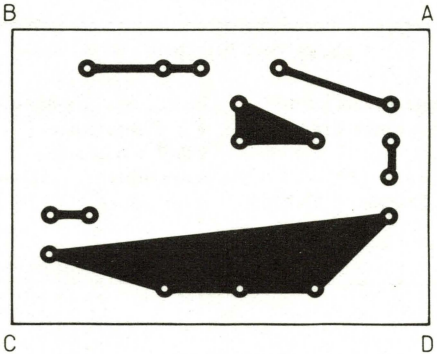


Fig. XIII-2

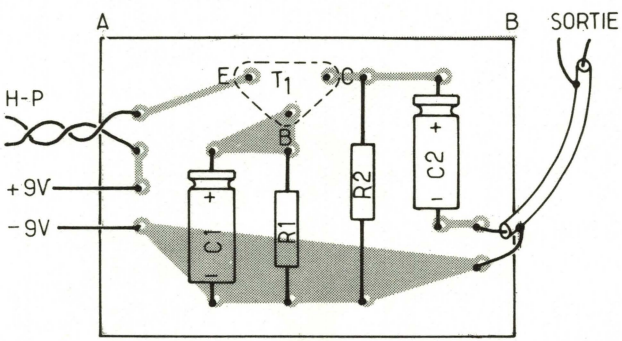


Fig. XIII-3

La *figure XIII-2* précise, elle, le tracé d'un petit circuit imprimé à l'échelle 1 tandis que la *figure XIII-3* donne l'implantation pratique correspondante. Ce tracé pourra être utilement exploité à l'aide d'un papier carbone et reproduit au stylo marqueur spécial sur une surface cuivrée préalablement nettoyée au tampon Jex.

Cet adaptateur d'impédance devra fonctionner dès sa mise sous tension, sinon il s'agit simplement, mais peut-être malheureusement pour le transistor, d'une inversion des électrodes du transistor ou du non respect des polarités de la pile d'alimentation.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R_2 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
C_1 : 4,7 μ F/12 V
C_2 : 2,2 μ F à 4,7 μ F/12 V
T_1 : 2N2904, 2N2905, 2N2907, BC178
H.P. : tous les haut-parleurs de 4 à 8 Ω d'impédance
Pile 9 V miniature
Interrupteur, plaquette, circuit imprimé, etc.

XIV.

Le statomusic

Le Statomusic, tel est le nom de baptême de ce gadget qui se révèle être le « produit hybride » d'un détecteur d'électricité statique et d'un petit générateur de fréquence. Ce petit montage permet en effet de mettre en évidence tous les phénomènes de charges électrostatiques.

Un peigne passé dans les cheveux, un crayon plastique frotté sur de la laine, une personne qui traîne les pieds sur une moquette synthétique, tels sont les phénomènes les plus courant d'apparition de charges électrostatiques. Ces derniers se traduiront alors par un sifflement ou note audible d'une fréquence d'autant plus basse qu'ils se produiront près du montage.

Le montage reste très simple et à la portée de tous, qui plus est il ne fait appel qu'à des transistors très courants et peu onéreux.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du montage ne question est présenté *figure XIV-1.*

Le cœur du dispositif fait appel à un transistor à effet de champ (FET) dont les exigences en courant sont insignifiantes et l'impédance d'entrée très élevée, ce qui constitue pour la présente réalisation des caractéristiques intéressantes.

Les tensions provoquées par le champ électrostatique sont captées par l'antenne du montage constituée d'une tige de 20 cm de longueur de fil de cuivre argenté de 1 mm de diamètre.

Le transistor FET constitue le détecteur proprement dit. Sa porte ou « gate » est en conséquence non polarisée c'est-à-dire qu'elle se trouve en l'air. Elle est toutefois protégée par une résistance de

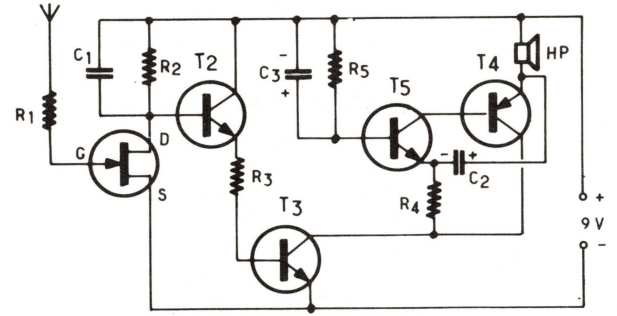


Fig. XIV-1

2,2 MΩ placée en série pour le cas où des tensions trop importantes ou décharges électrostatiques interviendraient ne serait-ce qu'en touchant du doigt l'antenne.

Le transistor FET est monté en source commune ; on retrouve en conséquence les signaux détectés au niveau du drain chargé par une résistance de 4,7 kΩ.

Le condensateur placé en parallèle sur cette résistance R_2 évite les accrochages intempestifs (oscillations HF).

La liaison au transistor T_2 est directe et la base est directement portée au drain « D ». En présence d'un champ électrostatique la polarisation du transistor T_2 est telle que l'espace émetteur/collecteur de ce dernier transistor se comporte comme une résistance variable qui agit sur la polarisation de base du transistor final T_3.

Le transistor T_3 constitue le deuxième étage de l'amplificateur à courant continu. Son circuit collecteur est chargé par le générateur de fréquence que forment les transistors T_4 et T_5.

La résistance R_3 de liaison sert de protection afin de limiter l'intensité du courant. Dès que l'espace émetteur/collecteur de T_2 se comporte comme une résistance de plus en plus faible, la base du transistor T_3 est polarisée de plus en plus positivement.

Dans ces conditions, l'oscillateur délivre un signal sonore variable qui, dépend du champ électrostatique environnant l'antenne.

La fréquence de ce générateur ou oscillateur reste très faible et le son émis par le haut-parleur peut être assimilé au top sonore d'un métronome.

En effet, l'entretien des oscillations est assuré par le condensateur C_2 de 100 μ F qui procure une constante de temps relativement importante.

Les deux transistors complémentaires permettent une liaison directe et, pour des raisons d'impédance, le haut-parleur de 8 Ω d'impédance est inséré dans le circuit émetteur du transistor T_4.

L'alimentation du montage s'effectue sous une tension de 9 V.

Réalisation pratique

La réalisation pratique du montage ne devrait pas poser de problèmes aux amateurs. On se méfiera toutefois de la fragilité du transistor à effet de champ et on ne pourra que conseiller l'utilisation d'un support transistor aux « tout débutant ».

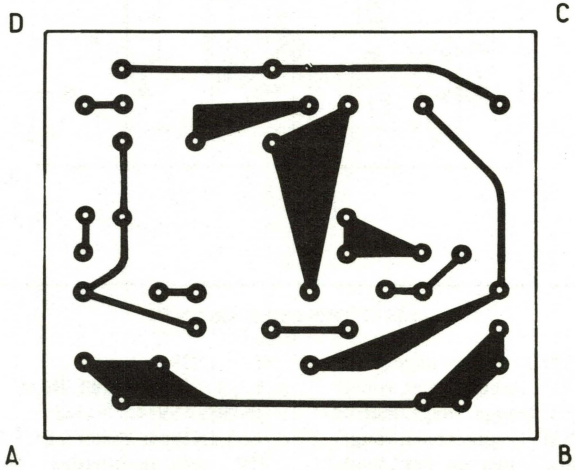


Fig. XIV-2

Notre montage a fait l'objet d'un petit circuit imprimé que l'on pourra facilement reproduire, grâce à sa publication à l'échelle 1, sur un morceau de plaquette époxy ou bakélite taillée aux dimensions voulues.

La *figure XIV-3* précise l'implantation pratique des éléments sur le côté isolant de la plaquette. On veillera à la bonne mise en place des transistors notamment du 2N2904 du type PNP.

L'antenne pourra le cas échéant présenter une longueur plus importante mais sans excès.

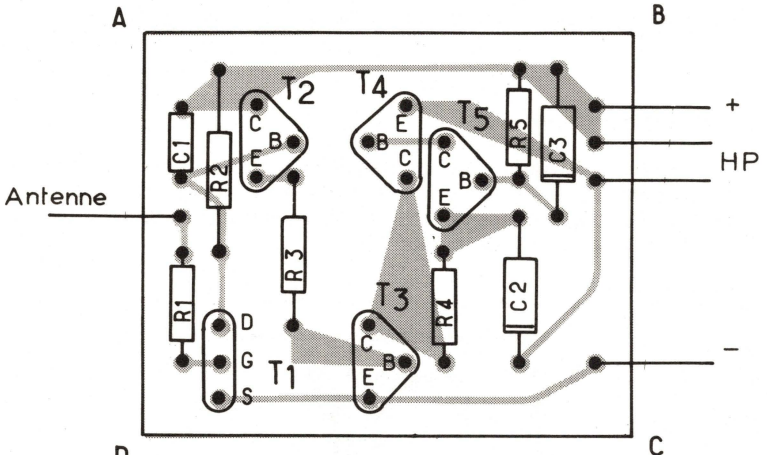


Fig. XIV-3

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_3 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
R_4 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_5 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
C_1 : 22 nF
C_2 : 100μ F/12 V
C_3 : 10 μ F/12 V

T_1 : 2N3819
T_1, T_2, T_3 : BC108, BC107, BC109, 2N708, 2N914, 2N2222
T_4 : 2N2904, 2N2907, BC177
HP : petit haut-parleur 50 mm de diamètre, bobine mobile 8 Ω

Aucune mise au point n'est nécessaire. On disposera le montage loin de toutes sources électrostatiques (téléviseur en fonctionnement, moquette synthétique, dessus de table en plastique, etc.) et l'on attendra que les charges électrostatiques environnantes s'équilibrent.

On constatera alors à l'approche d'un crayon chargé d'électricité statique que le montage réagit jusqu'à 50 cm, voire même plus.

XV.

Un seul transistor pour ce temporisateur

Les applications des temporisateurs ou minuteries sont très étendues. L'électronique permet désormais de disposer d'appareils très simples d'usages pratiques fort intéressants.

Nous vous proposons en conséquence un montage très simple à un transistor qui peut rendre les plus grands services. Ce dispositif permet d'obtenir une temporisation réglable entre 0 à quelques minutes, suivant la valeur du condensateur utilisé.

L'élément terminal est un petit relais dont les contacts peuvent établir ou ouvrir un circuit.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du montage est proposé *figure XV-1.* Un seul transistor monté en émetteur commun constitue le cœur du dispositif. N'importe quel transistor NPN dont le courant collecteur

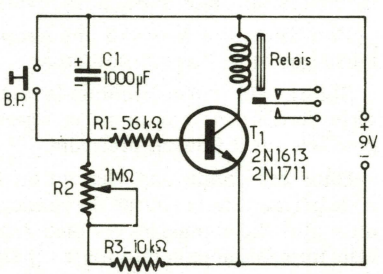


Fig. XV-1. — On exploitera les contacts du relais.

atteint 500 mA peut être employé. Nous avons retenu un modèle 2N1613 ou 2N1711.

Le principe du temporisateur repose sur la charge d'un condensateur à travers une résistance.

L'association de ces deux éléments permet de déterminer une constante de temps. Pour ce faire, le condensateur possède une importante capacité de 500 μF à 1 000 μF. En revanche, on rend variable la résistance afin de disposer d'une temporisation réglable.

Ces éléments sont alors insérés dans la base du transistor, dont le circuit collecteur comporte l'enroulement d'excitation du relais.

Un bouton-poussoir autorise le départ du temporisateur. En effet, et grâce à la résistance obligatoire R_1 de 56 kΩ, la base du transistor T_1 est portée à un potentiel positif, ce qui a pour but de faire « coller » le relais qui est traversé par un courant puisque l'espace émetteur collecteur du transistor en question se traduit par un circuit fermé.

Ce même bouton-poussoir, en même temps qu'il fait « coller » le relais court-circuite le condensateur C_1 qui se décharge totalement.

Dans ces conditions, le condensateur C_1 après avoir relâché le bouton-poussoir va se charger lentement à travers la résistance R_2 et la résistance R_3.

Il en résulte qu'au cours de la charge, la base du transistor est polarisée positivement, mais petit à petit, et au fur et à mesure de la charge, le potentiel du point A se rapproche de plus en plus de celui de l'émetteur du transistor.

Dès que la tension qui dépend de la constante de temps du circuit, atteint un seuil déterminé, le transistor passe à l'état bloqué et le relais décolle.

La temporisation dépend donc de la position du potentiomètre R_2 monté en résistance variable. Plus la résistance sera importante, plus la temporisation sera longue et inversement.

Pour obtenir à nouveau une temporisation, il suffit d'appuyer une autre fois sur le bouton-poussoir.

Si l'on veut rendre cyclique la temporisation, il suffit d'utiliser une série de contacts communs et repos du relais que l'on applique en parallèle sur le bouton-poussoir.

Dans ces conditions, dès qu'on branche l'alimentation, le relais colle permettant la charge du condensateur. En fin de charge, le relais n'est plus excité mais les contacts repos commun fournissent une nouvelle impulsion, et la minuterie repart.

L'alimentation du montage se réalise sous 9 V de tension procurée par deux piles plates de 4,5 V montées en série. Comme on peut s'en douter, la précision de temporisation dépend de la régularité de la tension d'alimentation.

En fait, pour obtenir un temps très précis, il faut disposer d'une alimentation stabilisée, toutefois la précision obtenue avec les piles reste plus que suffisante pour la plupart des applications.

Réalisation pratique

Nous réaliserons le montage des composants sur une plaquette de verre époxy. Pour cela, il suffira de tailler un morceau de ce support de montage aux dimensions données, c'est-à-dire 65 × 60 mm.

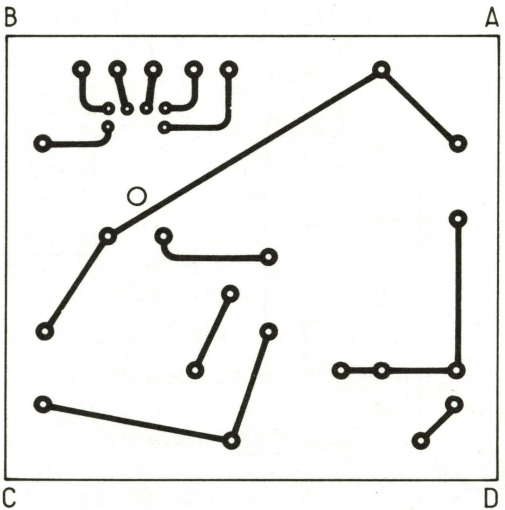


Fig. XV-2

En fait, c'est l'encombrement du condensateur utilisé qui guide en grande partie les dimensions. Nous avons avec succès utilisé un petit relais type télécommande de 300 Ω environ.

Il reste évident que les bornes d'utilisation et l'implantation de ce relais ne sont « valables » que pour ce type de relais et que si l'on employait un autre modèle, il conviendrait au niveau de ces bornes d'utilisation de faire la légère modification du tracé du circuit imprimé.

On remarquera que les quatre angles du circuit imprimé ont été laissés « libres » afin de pouvoir, le cas échéant, percer la plaquette afin d'en assurer sa fixation pratique à l'intérieur d'un coffret. Une solution simple, même en présence d'un coffret métallique, consiste à fixer ce module au châssis par l'intermédiaire de quatre entretoises.

La *figure XV-3* donne l'implantation pratique des éléments sur cette plaquette.

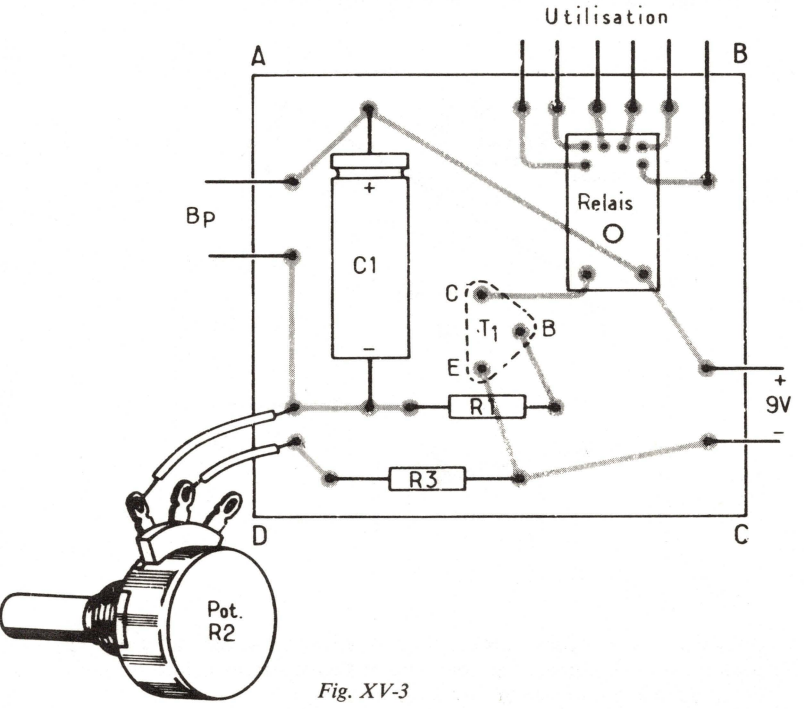


Fig. XV-3

Les composants sont disposés à plat. Le bouton-poussoir et le potentiomètre R_2 seront placés extérieurement au module afin de pouvoir ramener ces deux commandes sur la face avant du boîtier.

Avant la mise sous tension on s'assurera de l'orientation correcte du condensateur C_1 et du bon repérage des électrodes du transistor.

Le relais en question comporte deux séries de contacts repos, travail et commun. Suivant l'utilisation on montera ces derniers en parallèle.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R_2 : potentiomètre à déplacement linéaire 1 MΩ variation linéaire
R_3 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
C_1 : 1 000 μF/10 V
T_1 : 2N1613, 2N1711

Relais : type télécommande 300 Ω ou Siemens 2RT 9 V
Bouton-poussoir type S90

XVI.

Une boîte de distorsion avec correcteur de tonalité

On peut faire subir à la musique toutes sortes de contraintes. De plus en plus les formations musicales modernes font appel à des dispositifs spéciaux de distorsions, vibrato, trémolo, ou réverbération afin de conférer à leurs éxécutions musicales d'autres cachets.

Dans les circuits électroniques tels que les amplificateurs, la distorsion apparaît qu'on le veuille ou non. Rien n'est plus simple dans ces conditions de construire soi-même une boîte de distorsion destinée à tirer le meilleur parti de son instrument de musique.

Il suffit de disposer la petite boîte entre l'instrument électronique de musique et l'amplificateur de sonorisation pour obtenir les effets recherchés. De nombreux jeunes s'intéressent à la musique électronique, aussi trouveront-ils dans ce montage entière satisfaction.

Le schéma de principe

La *figure XVI-1* propose le schéma de principe de la boîte de distorsion Le montage en question reste très simple, puisque sont seulement utilisés deux transistors complémentaires PNP et NPN BC108 et BC178 comme il est d'usage dans tous ces dispositifs ; l'entrée est dotée d'un inverseur généralement commandé au pied et qui permet de faire passer le signal issu de l'instrument de musique directement, donc sans effet, ou bien par l'intermédiaire du dispositif.

Dans ce dernier cas, le signal BF est appliqué au potentiomètre de dosage de l'effet de distorsion. Réglées en niveau et prélevées sur le curseur, ces dites tensions sont dirigées par l'intermédiaire d'un condensateur de 0,1 μF sur la base du premier transistor T_1 BC108.

Un pont de résistances R_3-R_4 permet de fixer le point de repos du transistor dans les meilleurs conditions. La résistance de charge R_5 de

27 kΩ est commune aux deux transistors, la liaison de T_1 à T_2 étant directe du fait de leur complémentarité.

Dans le circuit émetteur de T_1 est placée une cellule R_6-C_2. Le transistor T_2 travaille « en saturation » si bien qu'il se produit un écrêtage et grâce à la résistance R_7 on prélève le signal déformé sur le collecteur du transistor T_1.

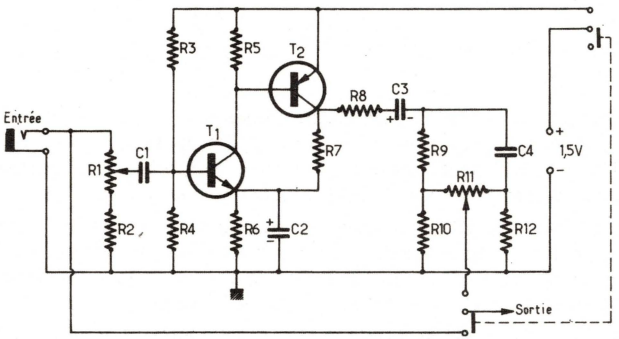


Fig. XVI-1

Une autre cellule R_8-C_3 permet d'acheminer le signal déformé vers un correcteur de tonalité simplifié, rôle du potentiomètre R_{11}. En effet suivant la position du curseur de ce dernier, on passe par les éléments R_9 ou bien C_4.

La tension d'alimentation du montage est volontairement faible et de 1,5 V.

Le potentiomètre R_1 permet en outre, de conserver les mêmes niveaux de sortie vers l'amplificateur avec ou sans dispositif.

Réalisation pratique

Pour la réalisation pratique, il suffit de se procurer une petite plaquette perforée Veroboard car un montage sur une barrette à cosses relais ou bien une plaquette à cosses demanderait déjà beaucoup plus de manipulations.

Aucun problème de montage ne se pose, il faut cependant veiller à ne pas trop rapprocher l'entrée et la sortie du dispositif sous peine d'accrochages (parfois très heureux...)

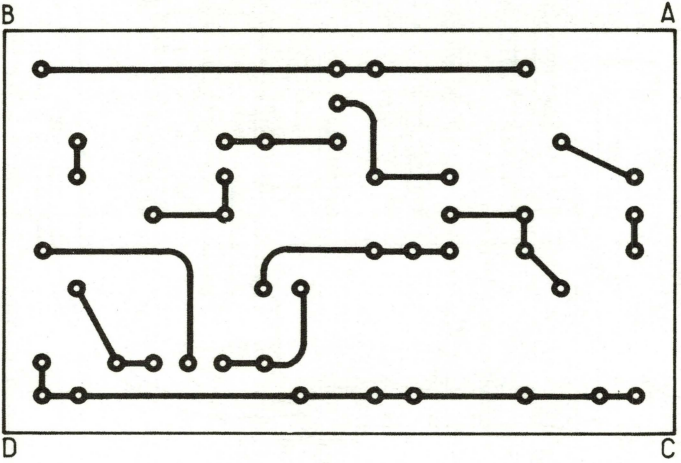


Fig. XVI-2

La *figure XVI-3* présente une implantation pratique des éléments sur une plaquette de faible dimensions. Tous les composants y sont disposés à plat mais suivant leur encombrement on pourra les placer verticalement.

Les transistors seront de préférence montés en dernier lieu et il sera prudent d'employer pour les potentiomètres, si les liaisons sont longues, comme pour l'entrée et la sortie ainsi que l'inverseur commandé au pied, du fil blindé souple.

La *figure XVI-2* donne les diverses liaisons à effectuer sous la plaquette à l'aide de fil de cuivre étamé ou bien de l'excédent des connexions de sortie. Rien n'empêche, d'autre part, de réaliser un véritable circuit imprimé en s'inspirant de la même figure.

Le module ainsi réalisé pourra être inséré dans un boîtier métallique en forme de pupitre sur le dessus duquel on placera le commutateur au pied.

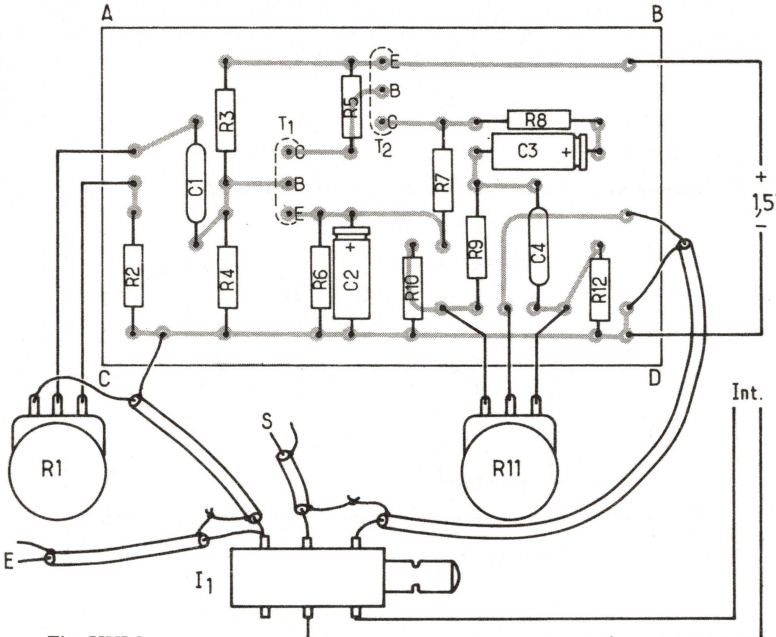


Fig. XVI-3

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : potentiomètre 50 kΩ linéaire
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_3 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
R_4 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_5 : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_6 : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
R_7 : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R_8 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_9 : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
R_{10} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{11} : Potentiomètre 50 kΩ linéaire
R_{12} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
C_1 : 0,1 μF plaquette
C_2 : 100 μF/12 V
C_3 : 10 μF/12 V
C_4 : 22 nF plaquette
T_1 : BC108, BC408B
T_2 : BC178, 2N2907
I_1 : Inverseur double commande au pied.

Les prises d'entrées et de sortie seront placées sur les côtés et éloignées tandis que les potentiomètres seront ramenés sur la partie inclinée.

L'alimentation s'effectuera par pile et sera insérée grâce au double contact du bouton poussoir.

XVII.

Un labyrinthe électronique

L'électronique débouche sur de nombreux montages, alors pourquoi pas sur des jeux divertissants et amusants. C'est ainsi que nous vous proposons de réaliser un labyrinthe électronique.

Le jeu consiste à promener une pointe de touche sur un parcours réalisé en circuit imprimé sans en déborder, sinon un signal sonore retentit sans s'arrêter.

Comme vous pourrez le constater ce montage pourra servir également à de nombreux jeux pédagogiques, ne serait-ce que pour apprendre aux enfants à former correctement les lettres de l'alphabet.

Le schéma de principe

Le schéma de principe se réduit à sa plus grande simplicité. Nous avons préféré un signal sonore à un signal lumineux afin de « compliquer » le montage (*fig. XVII-1*).

Les transistors T_1 et T_2 forment un amplificateur. Ils sont complémentaires et la liaison collecteur-base peut se réaliser sans condensateur de liaison.

La résistance R_1 permet de conférer à l'ensemble un certain gain tandis que l'entretien nécessaire des oscillations est obtenu par la mise en place du condensateur C_1, disposé de l'émetteur du transistor T_1 à l'émetteur du transistor T_2.

Un petit haut-parleur de 8 Ω permet d'obtenir l'effet audible recherché. Notons que la valeur du condensateur C_1 agira sur la fréquence délivrée par l'oscillateur.

La pointe de touche du « manipulateur » est reliée à la gachette d'un petit thyristor.

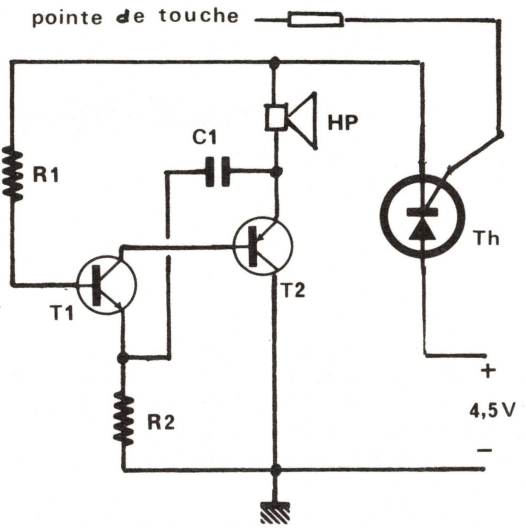


Fig. XVII-1

Le schéma de principe de la *figure XVII-1* laisse bien apparaître que la section oscillatrice, ne fonctionnera que si l'espace cathode/anode du thyristor se présente comme un interrupteur fermé. Hors chacun sait qu'on peut amorcer un thyristor en portant sa gachette à une tension positive.

Le thyristor une fois amorcé alimente l'oscillateur qui retentit. Même si on enlève la pointe de touche l'oscillateur fonctionnera toujours car il faudra désamorcer le thyristor ne serait-ce qu'en coupant l'alimentation.

Une pile de 4,5 V suffira.

Une autre solution consistera pour couper l'alarme à porter le point « G » (gâchette) au potentiel de départ, ou la masse (moins 4,5 V).

Réalisation pratique

La *figure XVII-2* précise le tracé du petit circuit imprimé que l'on pourra reproduire très facilement sur un morceau de verre époxy préalablement taillé aux dimensions.

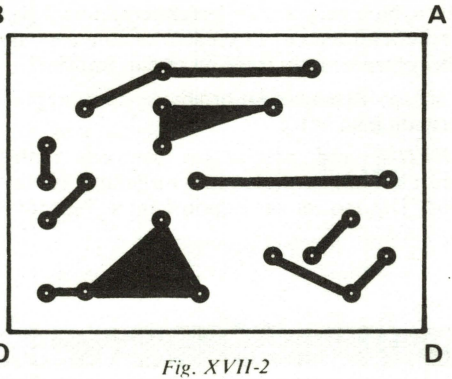
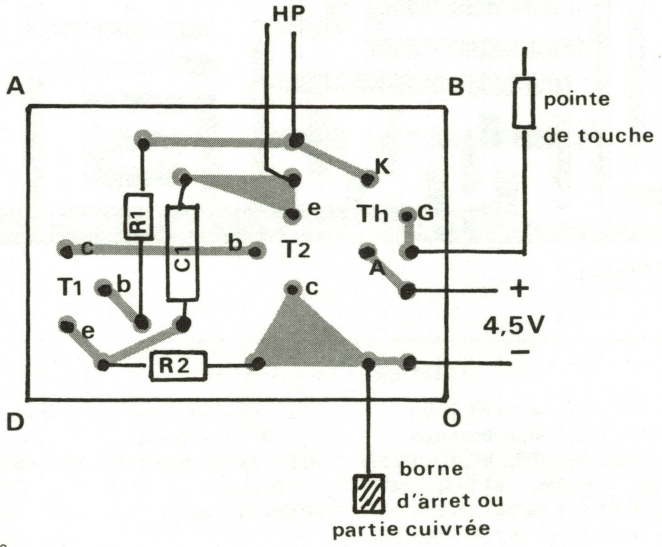


Fig. XVII-2



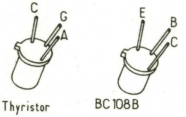


Fig. XVII-3

A la limite le montage pourra se réaliser sur un carton fort, ou bristol. On repérera bien le plan de perçage et une fois les éléments implantés on reliera à l'aide de l'excédent de longueur de connexions, les éléments conformément au tracé du circuit imprimé.

On veillera scrupuleusement au brochage du thyristor qui peut différer d'un fabricant à un autre.

La *figure XVII-4* vous précise un parcours réalisé en circuit imprimé. Il s'agit là d'un exemple, mais on pourra laisser libre cours à son imagination. Des motifs variés pourront se reproduire au grès de vos fantaisies.

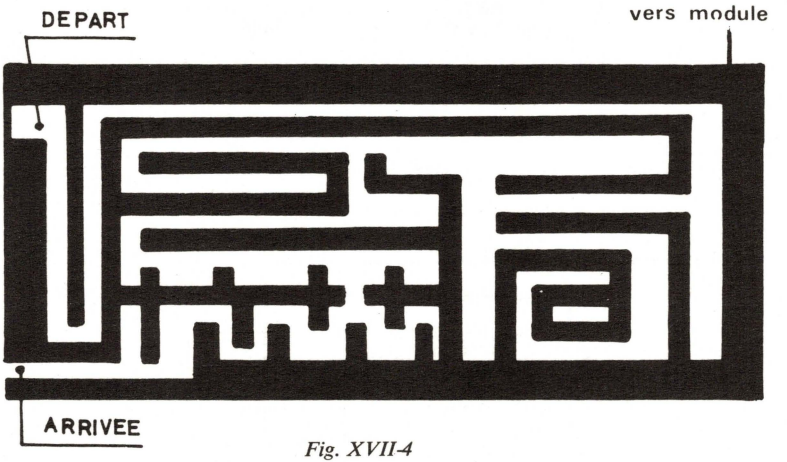


Fig. XVII-4

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 470 kΩ (jaune violet, jaune)
R_2 : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
T_1 : transistor NPN, BC107, BC108, BC109, BC408, BC113, BC317 BC318, BC547, BC237, BC548
T_2 : transistor PNP, 2N2904, 2N2905, 2N2907, BC178, AC128, AC188, AC188K, BC177
Th_1 : thyristor 1 A-40 V ou plus
C_1 : 47 nF plaquette
HP : bobine mobile 8 à 25 Ω, diamètre 50 mm
Pointe de touche

XVIII.

Feux automatiques de stationnement

Il arrive bien souvent qu'on soit obligé de laisser en stationnement à des endroits délicats par manque de place, sa voiture. De jour, les automobilistes aperçoivent nettement le véhicule et font attention à ne pas l'accrocher. En revanche la nuit, le même stationnement devient très dangereux.

Une solution pratique consiste à laisser les feux de position, mais ces derniers déchargent très vite la batterie et si vous abandonnez votre automobile vers 16 heures, il peut vous arriver des problèmes de démarrage.

Le montage que nous vous proposons va permettre d'effacer vos soucis, grâce à un dispositif ou interrupteur crépusculaire. En effet, dès la tombée de la nuit les feux de position se mettront automatiquement en service, d'où une importante économique d'énergie quand la nuit ne tombe que vers 19 heures.

Le schéma de principe

Le schéma de principe du montage est proposé *figure XVIII-1*. Il fait appel comme il se doit à une cellule LDR. La propriété de cette dernière consiste à voir la valeur de sa résistance changer en fonction de la lumière ambiante. Ainsi dans l'obscurité, la valeur de la résistance reste très importante, tandis qu'en présence de lumière, elle diminue considérablement et avoisine la centaine d'ohms.

En plein jour, la cellule possède une faible résistance et le potentiel de base du transistor T_1 est pratiquement voisin de celui de son émetteur, ce qui a pour conséquence de bloquer le dit transistor.

Les transistors T_1 et T_2, forment quant à eux, un trigger de Schmitt, la liaison du collecteur de T_1 à la base de T_2 est directe. Dans ces con-

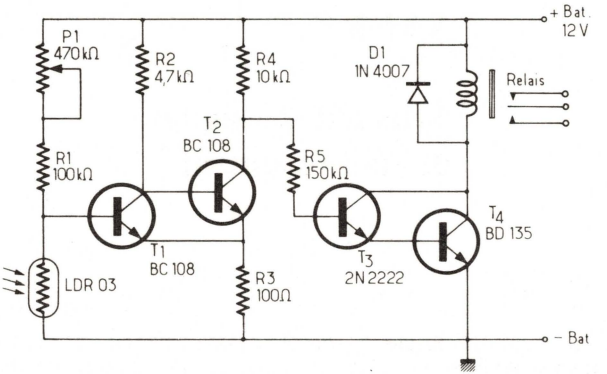


Fig. XVIII-1

ditions, comme l'espace émetteur/collecteur du transistor T_1 se comporte pratiquement comme un circuit ouvert, le transistor T_2 voit sa base polarisée positivement, ce qui l'entraîne à l'état conducteur.

Il en résulte que l'espace émetteur/collecteur du transistor T_2 est comparable à un circuit fermé, ce qui permet de ramener le potentiel de base du transistor T_3 à une valeur négative. Les transistors T_3 et T_4 constituent un montage Darlington ; le relais n'est pas excité.

En revanche, à la tombée de la nuit, la lumière ne vient plus frapper la cellule, le potentiel de base du transistor T_1 remonte vers une valeur positive entraînant la saturation de ce dernier.

Si le transistor T_1 est conducteur, T_2, lui passe à l'état bloqué. Autrement dit, la base du transistor T_3 est polarisée positivement par les résistances R_4 et R_5 et le relais disposé dans le circuit collecteur de T_3/T_4 « colle ».

L'élément variable ou potentiomètre placé dans le circuit de base du transistor T_1 donne la possibilité de régler le seuil de déclenchement du dispositif.

Réalisation pratique

La *figure XVIII-2* donne le tracé du circuit imprimé retenu. Il est précisé grandeur nature. On pourra facilement le reproduire en dispo-

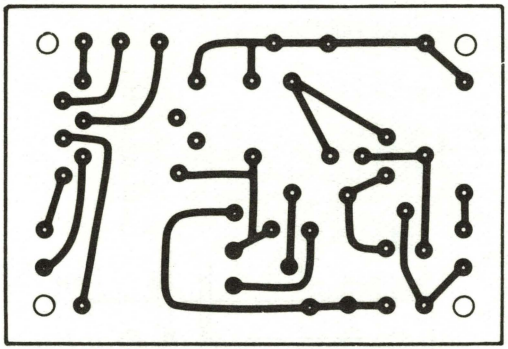


Fig. XVIII-2

sant une feuille de calque. Le procédé de gravure directe présentera de nombreux avantages compte tenu de la simplicité du tracé.

Côté implantation *(fig. XVIII-3),* on commencera par l'insertion des résistances. Au niveau des transistors, on veillera à la bonne mise en place du BD135 en vérifiant scrupuleusement son brochage.

Ce dernier pourra être maintenu à l'aide d'une vis et d'un écrou, à condition de préparer les perçages du circuit imprimé.

Le relais se montera éventuellement sur un support bien que facultatif.

On disposera en éléments extérieurs, la cellule (qui n'a pas de sens de branchement) et le potentiomètre. Tous les éléments pourront être introduits à l'intérieur d'un coffret Teko aluminium modèle 2B, compte tenu de la hauteur du relais.

Les contacts, commun et travail du relais seront exploités. Si le relais comporte deux jeux de contacts (2RT), on disposera ces contacts en parallèle afin d'obtenir un meilleur pouvoir de coupure.

Bien entendu la cellule sera déportée à l'aide d'un fil genre éclairage scindex à deux conducteurs et disposée près de la calandre de l'automobile. Le branchement du montage s'effectuera au niveau du commutateur d'éclairage du véhicule en disposant les contacts du relais en parallèle.

Il va de soi qu'on dotera le montage d'un interrupteur arrêt/marche car l'action du dispositif n'est pas toujours recherchée.

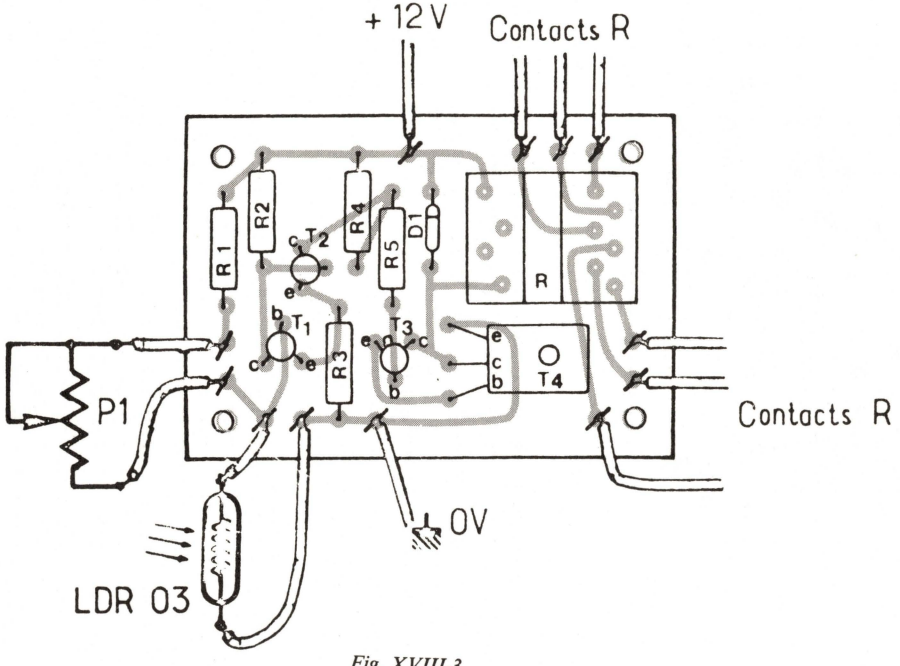

+ 12 V
Contacts R
R1
R2
R3
R4
R5
D1
T1
T2
T3
T4
R
P1
LDR 03
0V
Contacts R

Fig. XVIII-3

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_3 : 100 Ω (marron, noir, marron)
R_4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_5 : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
P_1 : 470 kΩ potentiomètre à variation linéaire
T_1 : BC108, BC107, BC408, BC237
T_2 : BC108, BC107, BC408, BC237
T_3 : 2N2222, 2N1613, 2N1711
T_4 : BD135
D_1 : 1N4007
Relais, type télécommande 12 V 2RT Siemens
Cellule LDR03 ou 05 ou équivalent.

XIX.

Un xylophone électronique

La construction des petits appareils de musique retient l'intérêt des amateurs et fait du reste partie de la panoplie des montages simples d'initiation. Il ne s'agit pas de véritables instruments de musique, mais il est toutefois permis de tirer de ces appareils des sonorités agréables.

Ces instruments musicaux présentent cependant l'avantage de ne pas nécessiter un nombre important de composants, c'est-à-dire qu'ils peuvent s'adresser à tous. Le montage relève du domaine de la basse fréquence et ne posera, en conséquence, aucun problème de liaison ou de mise au point aux amateurs débutants.

La réalisation pratique de ce xylophone expérimental repose sur une astuce de montage qui permet de se constituer un clavier de fortune.

L'appareil comporte un onglet mobile que l'exécutant promène le long de contacts qui reproduisent chacun une note différente de la gamme.

Le schéma de principe

Le schéma de principe général du xylophone est présenté *figure XIX-1.* Comme l'on peut en juger, quatre transistors, dont un de puissance, sont utilisés. Le cœur du montage fait appel à un multivibrateur à « couplage croisé » équipé de deux transistors très classiques et « passe-partout » 2N2926 ou 2N2714. Chaque transistor est monté en émetteur commun et comporte à cet effet une résistance de charge 2,2 kΩ et une polarisation de base de 100 kΩ.

L'entretien des oscillations est procuré par la présence de deux condensateurs respectivement disposés de la base d'un transistor au collecteur de l'autre.

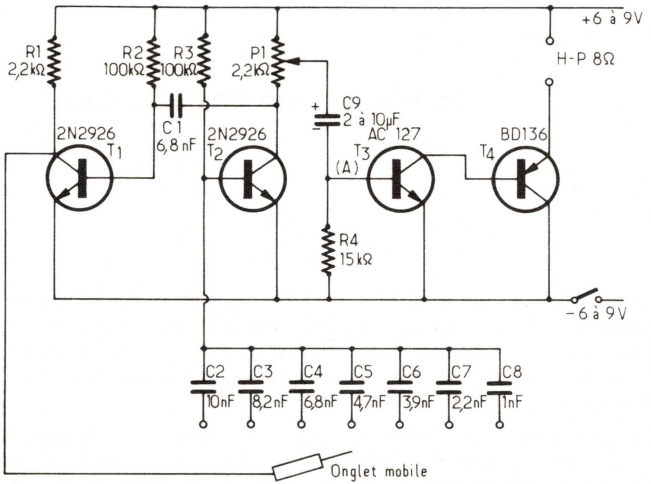


Fig. XIX-1

A chaque note correspond une fréquence différente, c'est la raison pour laquelle les condensateurs C_2 à C_8 ont été choisis de valeur décroissantes.

En effet, il existe deux possibilités pour modifier la fréquence du circuit multivibrateur, soit changer la polarisation de base en insérant un élément variable et en conservant des condensateurs fixes, soit l'inverse comme sur le schéma. Comme l'essentiel d'un tel appareil repose seulement sur l'exploitation de notes différentes aucun réglage de fréquence n'a été prévu.

La résistance de charge du transistor T_2 est en fait constituée par la totalité de la piste résistante du potentiomètre P_1. Ce dernier permet de régler le niveau BF puisque c'est sur le collecteur de ce transistor T_2 que sont prélevées les tensions BF de sortie.

Un amplificateur BF simplifié à deux transistors fait appel à un transistor de puissance en boîtier plastique BD136.

Les deux transistors sont montés en liaison directe en raison de leur complémentarité NPN (AC127) et PNP (BD136). Dans ces conditions, une seule résistance de polarisation R_4 procure le gain nécessaire à cet étage.

La bobine mobile de 8 Ω d'impédance du petit haut-parleur, pour des raisons d'adaptation, est insérée dans le circuit émetteur du transistor BD 136.

Enfin l'alimentation du montage peut s'échelonner de 6 à 9 V procuré par 4 piles bâtons 1,5 V ou deux piles plates de 4,5 V.

La réalisation pratique

En raison du peu de composants employés, on pourrait se contenter d'une réalisation sur plaquette à cosses, voire même d'un câblage sur une planchette de bois où l'on aurait judicieusement disposé des punaises en guise de cosses à souder.

Nous vous donnerons cependant tous les détails pratiques d'une réalisation sur circuit imprimé en bakélite ou verre époxy.

Il suffira alors de tailler dans une plaquette de verre époxy par exemple, un morceau de 115 × 75 mm qui correspondra au circuit imprimé dont le tracé est donné à l'échelle 1 *figure XIX-2.*

Avant de reporter ce tracé sur le côté cuivre de la plaquette ainsi taillée aux dimensions voulues, il conviendra de consciencieusement nettoyer cette surface cuivrée avec un tampon Jex afin d'éliminer les traces de doigts et l'oxydation.

On pourra aisément, à l'aide d'un carbone, reproduire le tracé du circuit et le reconstituer à l'aide d'un stylo marqueur spécial en prenant soin de passer plusieurs couches.

Après passage dans le bain de perchlorure, il ne restera plus qu'à procéder aux opérations de perçage à l'aide d'un forêt de 0,8 à 1 mm.

La *figure XIX-3* présente l'implantation pratique des éléments correspondante au tracé de la *figure XIX-2.* Tous les composants sont disposés à plat sur le côté isolant. On constatera que les condensateurs destinés à produire les différentes notes sont ramenés vers un côté du circuit imprimé et que plusieurs trous ont été pratiqués afin de pouvoir le cas échéant disposer un ou deux condensateurs en parallèle et ainsi ajuster la fréquence de la note engendrée.

Les transistors seront montés en dernier lieu si l'on dispose de supports spéciaux comme c'est le cas de notre maquette.

Par ailleurs, on constatera la présence de sept punaises formant le clavier de fortune. Ces punaises en laiton pourront être insérées comme un composant normal et soudées au circuit imprimé.

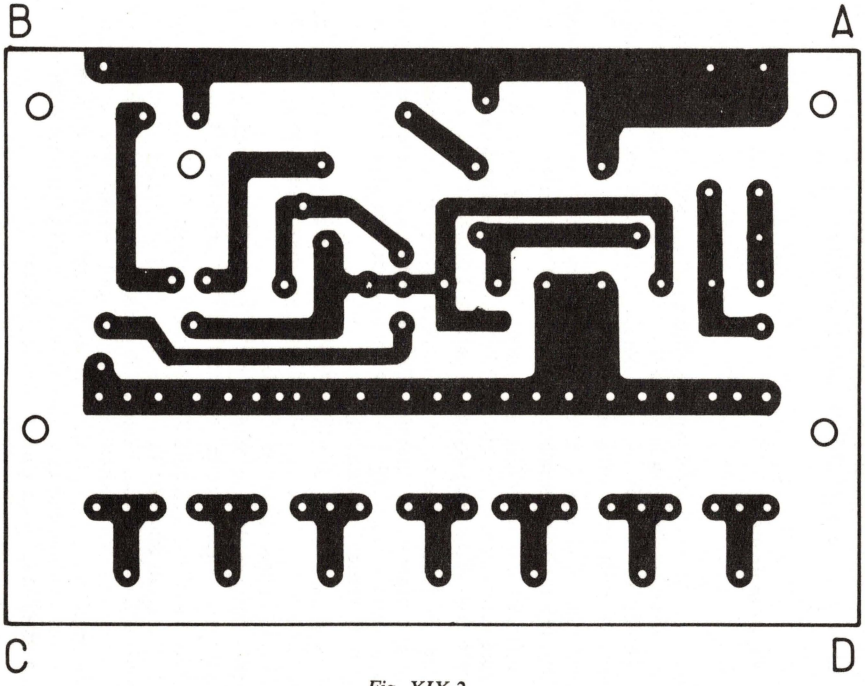


Fig. XIX-2

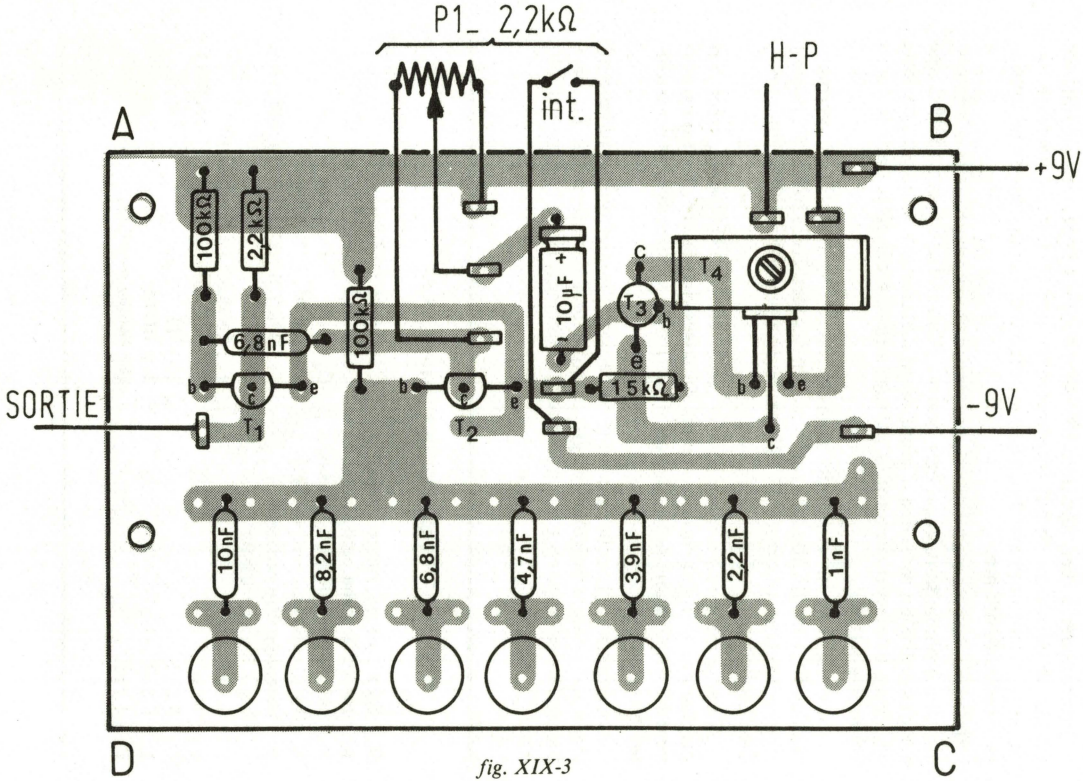

P1_ 2,2kΩ
H-P
int.
A
B
+9V
100kΩ
2,2kΩ
100kΩ
6,8nF
10µF +
T4
T3
15kΩ
SORTIE
T1
T2
-9V
10nF
8,2nF
6,8nF
4,7nF
3,9nF
2,2nF
1nF
D
C

fig. XIX-3

Pour mener à bien une telle réalisation, il est nécessaire, à tous les points de laison du circuit imprimé avec des éléments extérieurs, de doter le circuit imprimé de cosses « poignard » et de leur fiche miniature correspondante.

D'autre part, le transistor de puissance devra, dans le cas d'une utilisation à pleine puissance, être pourvu d'un radiateur constitué d'une rondelle ou d'un morceau d'aluminium directement maintenu par une vis et un boulon traversant le passage prévu à cet effet dans le corps dudit transistor.

En veillant au brochage des transistors, on pourra utiliser avec succès des BC108, BC408, etc. en place et lieu des 2N2926 qui disposent d'un collecteur au centre du boîtier, et non une distribution émetteur, base, collecteur.

Aucune mise au point ne sera nécessaire, si le câble est correct. En promenant l'onglet mobile sur les punaises du clavier, les notes doivent sortir avec une puissance qu'il suffira de réduire avec le potentiomètre.

On évitera de toucher du bout des doigts l'onglet qui provoque un léger accrochage puisqu'il s'agit du collecteur du transistor T_1, problème qui ne se posera pas puisque la touche ou fiche banane est isolée.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R_2 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_4 : 15 kΩ (marron, vert, orange)
P_1 : potentiomètre variation log 2,2 kΩ avec inter
C_1 : 6,8 nF
C_2 : 10 nF
C_3 : 8,2 nF
C_4 : 6,8 nF
C_5 : 4,7 nF
C_6 : 3,9 nF ou 3,3 nF
C_7 : 2,2 nF
C_8 : 1 nF
C_9 : 2 à 10 μF/12 V
T_1 : 2N2926, 2N2714, BC108 (voir texte)
T_2 : 2N2926, 2N2714, BC108
T_3 : AC127, 2N2222, 2N1613, 2N1711
T_4 : BD136
HP bobine mobile 8Ω

XX.

Un détecteur de métaux

L'utilisation d'un détecteur de métaux peut se concevoir sur deux plans distincts. L'un comme un jeu où l'appareil peut prendre le nom de chercheur de trésors et l'autre comme un dispositif indispensable destiné à localiser les conduites d'eau ou bien à retrouver des clés perdues dans l'herbe.

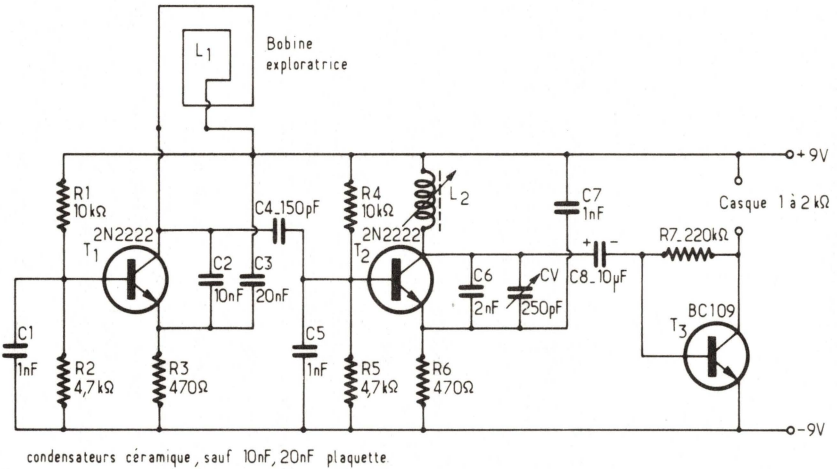
Sans compter qu'en période estivale, à la tombée de la nuit, les « dragueurs de sable » sur la plage pourront faire d'étonnantes découvertes de briquets, bracelets, montres, ou autres objets enfouis par inadvertance. Les personnes plus avisées pourront lors de l'achat d'un véhicule d'occasion également déceler les maquillages de carrosserie souvent effectués avec du mastic spécial. Il ne faut cependant pas croire ou penser qu'un détecteur de métaux peut tout révéler.

L'appareil que nous allons décrire en détail permettra de se faire une idée de l'utilisation d'un tel montage dont l'efficacité repose essentiellement sur l'expérience de l'expérimentateur ou du chercheur.

Le détecteur de métaux se compose d'une bobine exploratrice ou « poële » que l'on promène à la surface du sol, et d'un dispositif électronique qui délivre une basse fréquence audible et d'un niveau constant. Dès que la bobine se déplace en regard d'une pièce métallique, il se produit un changement de notes perceptible dans l'écouteur.

Pour une exploitation rationnelle l'appareil est doté d'un manche isolant à l'extrémité duquel se trouvent la « poële » et sur le milieu la section électronique avec son réglage à portée de la main.

Le fonctionnement du montage repose sur le fait que les métaux de nature ferromagnétique provoquent une variation d'inductance de bobine lorsqu'ils sont placés dans le champ de celle-ci.



condensateurs céramique, sauf 10nF, 20nF plaquette

Fig. XX-1

Le schéma de principe

La *figure XX-1* présente le schéma de principe du détecteur de métaux. Son montage fait appel à deux oscillateurs à haute fréquence et à un étage préamplificateur BF. On peut facilement construire un circuit oscillant sur des fréquences HF, mais dans ce cas le signal de sortie n'est pas audible. On a alors recours à l'utilisation de deux oscillateurs HF calés approximativement sur la même fréquence. Il est ainsi possible d'obtenir par battements des deux fréquences un signal basse fréquence audible correspondant à la différence entre les deux fréquences HF.

On comprend donc facilement que la bobine exploratrice va faire partie d'un oscillateur à fréquence variable tandis qu'un autre oscillateur à fréquence fixe permettra d'engendrer le signal audible nécessaire à la localisation des métaux.

Deux oscillateurs identiques à montage Colpitts sont donc utilisés. La bobine exploratrice L_1 fait partie du circuit oscillant dont la fréquence est prédéterminée au moyen des condensateurs C_2-C_3. Une polarisation de base de T_1 au moyen d'un pont classique R_1-R_2 assure l'amplification requise et nécessaire à T_1 pour l'entretien des oscillations haute fréquence.

Le mélange des deux fréquences F_1 et F_2 s'effectue au moyen de la capacité C_4 disposée entre le collecteur de T_1 et la base de T_2 et est appliqué à un petit étage basse fréquence ultra simplifié.

L'enroulement des deux écouteurs du casque fait office de charge collecteur pour T_3 tandis qu'une résistance disposée entre base et collecteur procure la polarisation convenable au bon fonctionnement de l'étage.

L'ensemble peut indifféremment être alimenté à partir de deux piles de 4,5 V type standard montées en série ou bien une pile miniature 9 V, la consommation restant très faible.

La réalisation pratique

La réalisation pratique de ce détecteur de métaux s'adresse à tous en dépit de plusieurs phases d'exécution du montage longues mais non difficiles à mener à bien.

Comme il est d'usage nous commencerons par la réalisation des bobinages. Là encore, comme sur un radio-récepteur, de la qualité de

ces bobines dépendront en grande partie les résultats. Il s'agit en conséquence d'exécuter, notamment la bobine exploratrice, avec beaucoup de soin.

Cette bobine exploratrice L_1 pourra faire l'objet de deux réalisations pratiques l'une rapide et simplifiée, l'autre plus élaborée.

Pour la réalisation simplifiée il suffira de se munir d'une plaquette de contre-plaqué ou d'isorel d'environ 20 cm de côté. On plantera alors aux quatre coins des clous ou bien entretoises ou mieux encore des cales de bois ou plastiques destinées à former une gorge. Sur ce support simplifié on bobinera alors 15 à 20 spires de fil de câblage isolé de 8/10. Ces spires pourront être maintenues par la suite par un ruban adhésif quelconque.

La bobine exploratrice plus élaborée fera appel à un bobinage en fond de panier qui procurera de biens meilleurs résultats du fait de sa conception technologique très adaptée à l'application envisagée.

Les bobinages en fond de panier étaient très employés autrefois sur le récepteur à réaction. Pour mener à bien l'exécution de cette bobine, il faudra disposer d'une plaquette de bakélite ou de contre-plaqué assez fine, voire même d'un morceau de plastique que l'on travaillera très facilement avec une pointe chauffée au rouge.

Dans ces conditions on reproduira exactement le gabarit de la *figure XX-2.* Comme on peut en juger ce gabarit est obtenu à l'aide d'une circonférence de 125 mm de diamètre à l'intérieur de laquelle on a tracé un cercle de 45 mm de diamètre. De là, 9 encoches seront taillées suivant le croquis.

Lors de la découpe des languettes on prendra soin de ne pas casser les lamelles ainsi réalisées en faisant levier avec la scie ou l'objet de travail.

Une fois ce gabarit exécuté, on fixera au centre, à l'aide de deux boulons et vis dont l'une sera dotée d'une cosse à souder, une prise femelle châssis du type antenne télévision pour coaxial à 75 Ω d'impédance.

Dans ces conditions la section centrale et isolée de la prise servira de point de départ du bobinage exécuté en fil de câblage 10/10 isolé en effectuant un slalom entre les languettes.

De cette façon on procédera à la mise en place de 18 spires bobinées très régulièrement.

Le boulon et la vis dotée de la cosse serviront de point d'arrivée tout en assurant la liaison électrique.

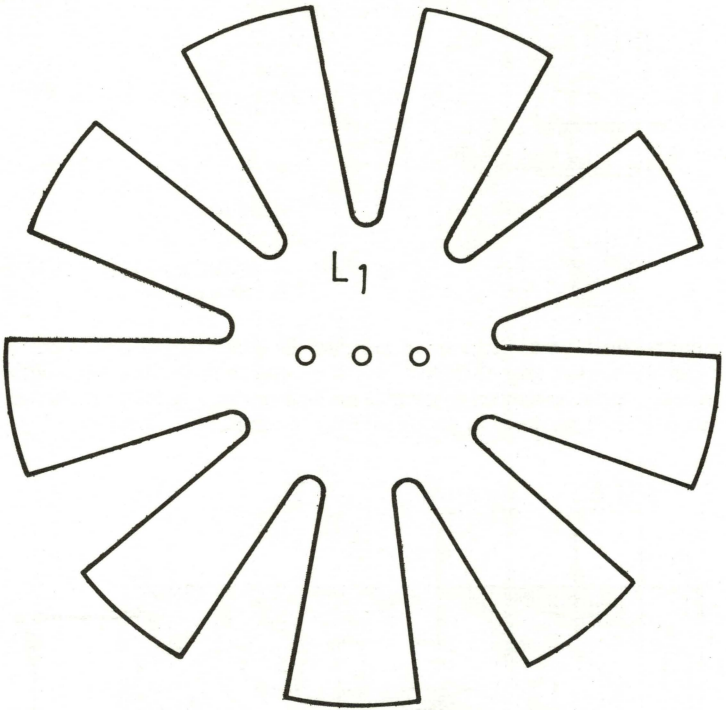


Fig. XX-2

Quant à la bobine L_2 oscillatrice, elle s'effectuera sur un mandrin Lipa de 8 mm de diamètre pourvu d'un noyau en poudre de ferrite agglomérée.

On réalisera dans un premier temps, à l'aide d'un morceau de carton fort, deux joues, de 17 mm de diamètre et collées avec 5 mm d'écart sur le mandrin comme l'exprime le croquis de la *figure XX-3*. On bobinera sur la carcasse ainsi réalisée, 70 spires en vrac, mais bien réparties, de fil de 20 à 30/100 sous soie récupéré sur une bobine oscillatrice grandes ondes d'un bloc à transistor ou lampes le cas échéant.

On notera cependant, quant à la bobine L_1 que, pour une meilleure exploitation, son diamètre pourra être porté à 250 mm, mais il con-

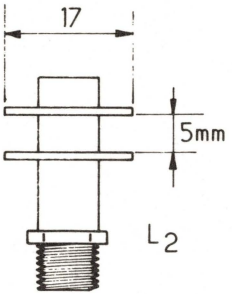


Fig. XX-3. — Détails pratiques de réalisations de la bobine L2.

viendra alors de déterminer le nombre de spires par tâtonnement et expérimentation afin d'obtenir, toujours avec la même bobine oscillatrice L_2, le battement de fréquence audible par déplacement du noyau aggloméré en ferrite et la manœuvre du condensateur variable.

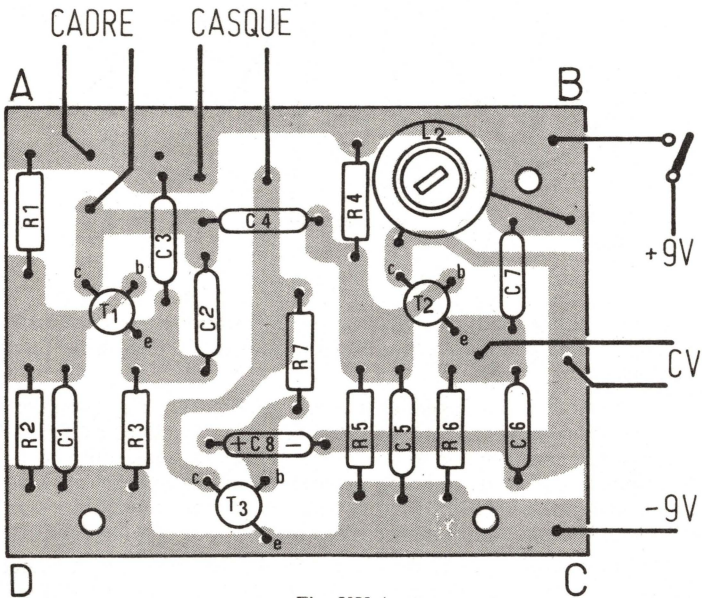


Fig. XX-4

Réalisation du module

La section électronique fera l'objet d'une réalisation sur circuit imprimé, en verre époxy de préférence, en raison des propriétés HF de ce matériau.

Nous vous précisons à l'échelle 1 le tracé du circuit imprimé que l'on pourra facilement « repiquer » à l'aide d'un carbone et reproduire au stylo marqueur. Insistons encore sur le fait que la plaquette cuivrée préalablement découpée devra être parfaitement nettoyée à l'aide d'un tampon Jex par exemple avant toute application de la couche de résine du stylo marqueur. Rappelons qu'il est préférable et afin d'éviter les ruptures de tracé de passer deux à trois couches de ce stylo en laissant sécher la précédente entre chaque application.

On plongera alors la plaquette dans un bain de perchlorure de fer et l'on surveillera l'attaque du cuivre et le déroulement attentivement. Au besoins on pourra sans risque agiter la plaquette pour activer l'opération.

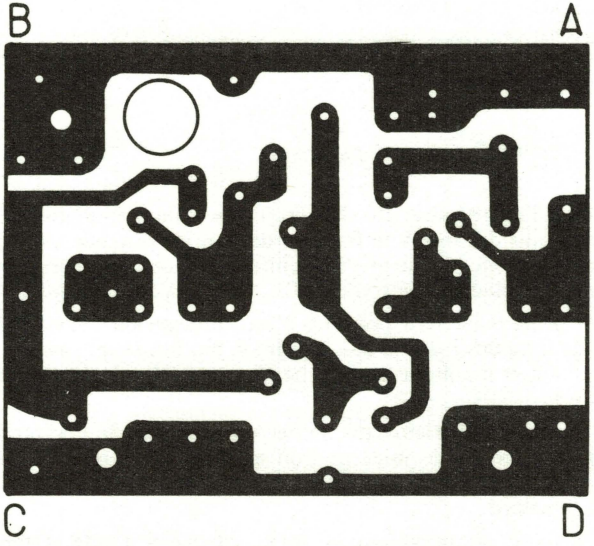


Fig. XX-5

La *figure XX-5* précise l'implantation pratique des éléments sur la plaquette imprimée préalablement nettoyée et percée. Les composants seront disposés à plat et conformément à la figure.

On commencera par les résistances et condensateurs pour terminer par les supports transistors (facultatifs) ou transistors et la bobine L_2.

Des cosses de sorties poignards et leurs fiches miniatures permettront une exploitation aisée du module après sont insertion dans un boîtier Teko modèle P_2/B série plastique.

Réalisation générale

L'élément support fait appel à un tube plastique rigide de 1,20 m de longueur et 18 mm de diamètre. Ce dernier servira de manche et son extrémité, pour une meilleure exploitation, pourra être coudée sur 20 mm de longueur en chauffant légèrement le matériau.

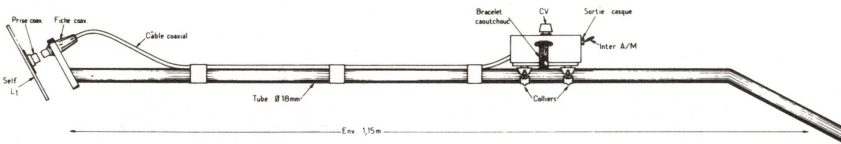


Fig. XX-6

Quant à l'autre extrémité elle sera dotée d'une plaquette de plastique et de bois destinée à la fixation de la prise coaxiale mâle correspondante analogue à une prise-antenne télévision. Cette prise permettra la mise en place, la liaison et la fixation de la bobine exploratrice.

Cette prise mâle sera pourvue d'un morceau de coaxial 75 Ω de 70 cm de long destiné à la liaison vers la section électronique insérée dans un boîtier maintenu sur le tube plastique à l'aide de deux colliers de serrage.

Sur la partie supérieure du boîtier on ramènera la commande du condensateur variable mica et l'on effectuera un passage ou trou d'accessibilité au mandrin L_2 afin de parfaire, à l'aide d'un tournevis isolant, l'accord.

Sur le côté on prévoiera la sortie casque à l'aide d'une prise « jack » ou bien deux fiches bananes et l'interrupteur arrêt/marche si une pile miniature 9 V est insérée dans le boîtier.

Du côté opposé on s'arrangera pour prévoir le passage du câble coaxial sans difficulté.

Les différentes liaisons à réaliser ne devront pas poser de problèmes, mais avant toute mise sous tension, on s'assurera de la continuité du circuit et de la bonne mise en place des éléments ou composants.

Utilisation
et mise au point

Le noyau du bobinage oscillateur L_2 sera disposé au milieu de l'enroulement. Dès la mise sous tension, on devra percevoir un sifflement à fréquence plus ou moins élevée. C'est alors qu'il suffira de manœuvrer le condensateur variable pour obtenir une note plus grave ou plus élevée.

On recherchera une note agréable vers 1 kHz environ, c'est-à-dire assez basse. Il suffira alors et par tâtonnement de modifier l'emplacement du noyau de la bobine L_2 pour retomber sur une plage de fréquence beaucoup plus exploitable.

En résumé le battement audible ne sera perçu que pour une valeur déterminée de l'accord de L_1 ou de L_2, il conviendra en conséquence, s'il ne se produisait pas d'oscillation, de procéder par méthode et de ne surtout agir que sur un accord à la fois et par tâtonnements successifs.

Tant que l'oscillation audible n'est pas obtenue, ce n'est pas la peine d'entreprendre des recherches à l'aide de la bobine exploratrice, il faudra alors modifier (augmenter ou diminuer) le nombre de spires de cette bobine.

Une fois un signal de fréquence quelconque obtenu, on s'assurera que l'oscillation ou fréquence varie bien avec le déplacement du noyau ou bien la manœuvre du condensateur variable.

Dans ces conditions deux méthodes de recherche peuvent être exploitées. La première en faisant varier l'oscillation, jusqu'à une fréquence très basse, juste au point d'accrochage. A cet instant, les deux oscillateurs sont pratiquement calés sur la même fréquence.

La présence d'un objet métallique approché du cadre explorateur provoquera alors l'apparition d'un signal audible. Il s'agit là de la méthode du battement « zéro », mais nous préférons toutefois la deuxième qui consiste à engendrer une note audible déterminée et à se

baser sur la variation de cette note en présence d'un objet métallique situé en regard de la bobine exploratrice.

Mentionnons qu'avec un peu de pratique et d'expérience des objets même petits tels qu'une pièce de 1 F peuvent être décelés jusqu'à 15 cm de profondeur. Cette distance pouvant varier suivant l'importance et les dimensions de l'objet métallique.

LISTES DES COMPOSANTS

R_1 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_2 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_3 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_4 : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_5 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_7 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
C_1 : 1 nF céramique
C_2 : 10 nF
C_3 : 22 nF
C_4 : 150 pF céramique
C_5 : 1 nF céramique
C_6 : 2 nF ou moins céramique
C_7 : 1 nF céramique
C_8 : 10 μF 12 V
CV : 250 à 500 pF variable mica
T_1 : 2N2222, 2N708, 2N930, 2N2369
T_2 : 2N2222, 2N708, 2N930, 2N2369
T_3 : BC109, BC107, BC108, BC408, BC548
Casque impédance 1 à 2 kΩ
L_1-L_2 : voir texte
Boîtier Teko modèle P_2/B
Mandrin, tube plastique, plaquette contre-plaqué, fiches TV mâle et femelle, coaxial, etc.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
SUR LES PRESSES DE LA
SOCIÉTÉ PARISIENNE
D'IMPRIMERIE
70, rue Compans - 75019 PARIS
Dépot légal : 4e trimestre 1979
Nº éditeur : 268 - Nº imprimeur : 160

8 000 ex

RÉALISATIONS A TRANSISTORS
20 montages

20

Un ouvrage qui intéressera tous ceux qui désirent s'initier à l'électronique en réalisant quelques montages pratiques et simples.

Les transistors dans le domaine de l'amateurisme occupent encore, et occuperont toujours, une place prépondérante, car ils permettent une compréhension plus aisée du fonctionnement des montages. L'amateur, même débutant, peut ainsi suivre pas à pas le principe de fonctionnement.

Les 20 montages sont décrits très simplement afin que les amateurs puissent les entreprendre comme de véritables jeux de construction : un triangle routier ■ un détecteur de verglas ■ un radiotuner ■ un relaxateur électronique ■ le statomusic ■ un labyrinthe électronique ■ des feux automatiques de stationnement ■ un xylophone électronique ■ un détecteur de métaux ■ etc.

Éditions
Techniques et
Scientifiques
Françaises